

Zur Dimensionierung eines mehrstufigen Krankenhaus-Systems

Inaugural-Dissertation

**zur Erlangung des akademischen Grades eines
Doktors der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften**

(Dr. rer. pol.)

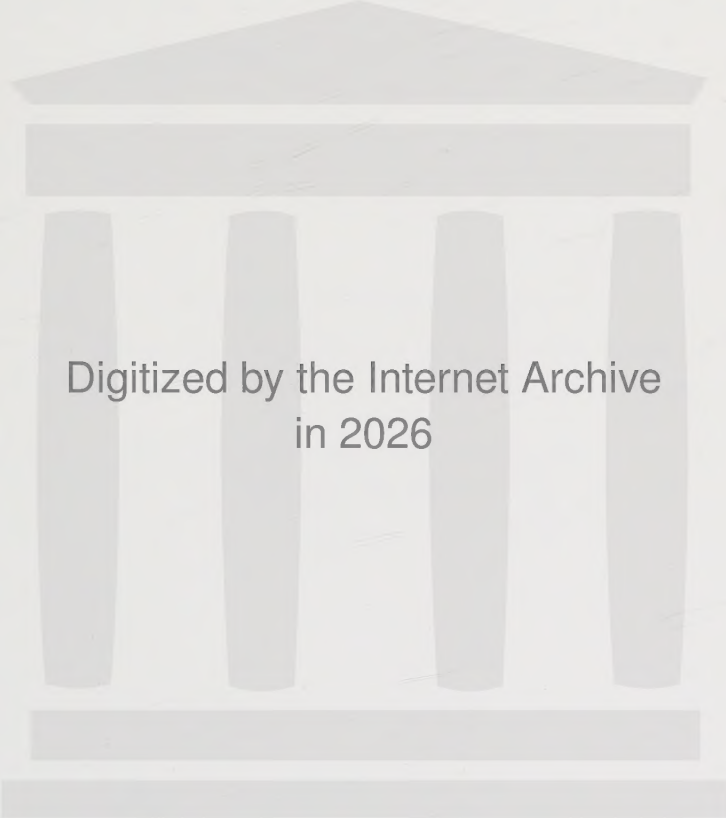
**der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg**

vorgelegt von

Dipl.-Ing. Dietrich Fischer

aus Köln

1978



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548222_0085

Zur Dimensionierung eines mehrstufigen Krankenhaus-Systems

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des akademischen Grades eines
Doktors der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften
(Dr. rer. pol.)

**der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg**



vorgelegt von

Dipl.-Ing. Dietrich Fischer

aus Köln



Referent: Prof. Dr. M. Meyer

Korreferent: Prof. Dr. O. Hahn

Nürnberg, den 30. Mai 1978

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Obersicht / Summary	5
Verzeichnis der Abbildungen	6
Verzeichnis der Tabellen	7
Verzeichnis der Abkürzungen	8
1. Problemstellung	13
1.1 Planungsbedürfnisse im Gesundheitswesen	13
1.2 Zentrale Planungsaufgaben im Krankenhauswesen	24
1.3 Die Betriebsgröße von Krankenhäusern als Planungsproblem	32
2. Ansätze zur Bestimmung der optimalen Krankenhaus-Größe ...	40
2.1 Bedarfsermittlung	40
2.2 Erfahrung - Intuition	42
2.3 Analyse der Kostenstruktur, Produktions-Funktionen ..	47
2.4 Parametrische Kostenmodelle	55
2.5 Modelle zur Optimierung der Krankenhausstruktur	58
3. Gewählter Lösungsweg	63
3.1 Grundannahmen	65
3.1.1 Krankenhaus-Strukturen	65
3.1.2 Beschreibung des Patienten-Aufkommens	72
3.1.2.1 Auswahl des Diagnose-Schlüssels	72
3.1.2.2 Aufkommen an Patienten	73
3.1.2.3 Zuweisung von Patienten	75
3.1.2.4 Aufenthaltsdauer der Patienten.....	81
3.1.3 Zielfunktionen	85
3.1.3.1 Minimierung der Kosten im Kranken- haus-System	86
3.1.3.2 Maximierung des Patienten-Durchsatzes	89
3.1.3.3 Kostendeckung	89
3.1.3.4 Maximierung der Kostenwirksamkeit ...	91

3.2	Beschreibung der Leistungsfähigkeit eines einzelnen Krankenhauses	93
3.2.1	Betten	93
3.2.2	Labordiagnostik	99
3.2.3	Personal-Einsatz	105
3.2.4	Operationen	120
3.2.5	Wäsche	122
3.2.6	Röntgendiagnostik	124
3.2.7	Sonstige Leistungen	125
3.3	Das PARK-Modell	127
3.3.1	Anwendungs-Zweck	127
3.3.2	Investitionskosten	130
3.3.3	Betriebskosten	139
3.3.3.1	Laborkosten	139
3.3.3.2	Personalkosten	140
3.3.3.3	Operationen	141
3.3.3.4	Wäscherei-Kosten	142
3.3.3.5	Röntgen- u. Isotopen-Diagnostik, Strahlentherapie	144
3.3.3.6	Sonstige Leistungen	146
3.3.4	Transport- und Besuchskosten	147
3.3.4.1	Berechnung der Entfernung	148
3.3.4.2	Bewertung der Entfernung	151
3.3.5	Berechnung des Ertrags	154
3.3.6	Diskussion der Rechenergebnisse	155
3.3.7	Folgerungen	167
3.4	Das OPTIK-Modell	170
3.4.1	Anwendungs-Zweck	170
3.4.2	Ein Anwendungs-Beispiel	174
3.5	Das FLINK-Modell	177
3.5.1	Modell-Beschreibung	177
3.5.2	Ein Anwendungs-Beispiel	181

3.6	Einige weiterführende Anmerkungen	185
3.6.1	Anmerkungen zur Datenbasis	185
3.6.2	Anmerkungen zu PARK	189
3.6.3	Anmerkungen zu OPTIK	192
3.6.4	Anmerkungen zu FLINK	197
3.6.5	Anmerkungen zur Rechentechnik	198
4.	Zusammenfassung	201
	Literatur-Verzeichnis	205
	Lebenslauf des Verfassers	219

Übersicht

Ausgehend von einem Abriß der aktuellen Planungsbedürfnisse im Gesundheitswesen wird mit der vorliegenden Arbeit der Versuch unternommen, den Einfluß der Betriebsgröße auf die Kosten des deutschen Krankenhaus-Systems zu analysieren. Unter Berücksichtigung einschlägiger Veröffentlichungen insbesondere aus dem angelsächsischen Bereich wird auf der Basis der für das Jahr 1970 zusammengetragenen Diagnose-bezogenen Leistungs- und Kostendaten eine Familie von drei Modellen entwickelt:

PARK	ein parametrisches Kostenmodell
OPTIK	ein lineares Optimierungs-Modell eines einzelnen Krankenhauses
FLINK	ein lineares Optimierungs-Modell eines hierarchischen Krankenhaus-Systems.

Trotz der durch die mangelnde statistische Repräsentanz der Eingabedaten sowie das begrenzte Auflösungsvermögen der Modelle bedingten Unsicherheiten erlauben die erzielten Ergebnisse einige grundsätzliche Schlußfolgerungen. Unter anderem zeigt sich, daß die optimale Größe eines Krankenhauses nur bei seiner Betrachtung als Teil eines mehrstufigen Krankenhaus-Systems bestimmt werden kann.

Summary

In view of the present planning problems within the health system the thesis scrutinizes the German hospital system with respect to Economies of Scale. Under consideration of relevant findings published especially in the Anglo-American literature a family of 3 models is developed on the basis of available diagnosis related hospital cost and performance data:

PARK	a parametric cost model
OPTIK	a single hospital linear programming model
FLINK	a hierarchical hospital system linear programming model

In spite of the statistical shortcomings of the input data and the limited resolution of the models it appears that the results achieved allow for some basic conclusions. C.p. it can be shown that an optimum hospital size can only be determined treating the hospital as part of a hierarchical hospital system

Verzeichnis der Abbildungen

		<u>Seite</u>
Bild	1	Planungs-Phasen 18
Bild	2	Zusammenhänge im Krankenhaus-System 28
Bild	3	Entwicklung ausgewählter meldepflichtiger Krankheiten 30
Bild	4	Dienstkräfte für Verwaltung und Wirtschaft je 100 Betten 43
Bild	5	Kosten pro Fall als Funktion der Bettenzahl 49
Bild	6	Modell-System 64
Bild	7	Einzugsbereiche einer integrierten Krankenhaus-Struktur 69
Bild	8	Labora Aufwand als Funktion der Bettenzahl 102
Bild	9	Baukosten pro m ² als Funktion der Nutzfläche 134
Bild	10	Spezifische Kosten und spezifischer Flächenbedarf als Funktion der Bettenzahl 134
Bild	11	Investitionskosten pro Bett und Jahr 139
Bild	12	Kosten pro kg Wäsche 143
Bild	13	Investitionen für Röntgen- und Strahlengerät 143
Bild	14	Einfluß der Zielfunktion auf das Patienten-Profil in einem 150-Betten-Krankenhaus 176
Bild	15	Prozentuale Zuordnung der Patienten zu Krankenhäusern 184
Bild	16	Relative Lagerhaltungskosten als Funktion der Bettenzahl 191

Verzeichnis der Tabellen

	<u>Seite</u>
Tab 1 Untersuchungen zur Größendegression	54
Tab 2 Krankenhaus-Strukturen	67
Tab 3 Krankenhaus-Fälle und -Aufenthalte je 10 ³ Einwohner und Jahr	74
Tab 4 Prozentuale Verteilung der Diagnosegruppen auf Fachabteilungen (r_{ij}) in den Versorgungsstufen IV/V	77
Tab 5 Prozentuale Verteilung der Diagnosegruppen auf Fachabteilungen (r_{ij}) in den Versorgungsstufen I u. II/III	78
Tab 6 Krankenhaus-Aufenthalte je 10 ³ Einwohner und Jahr, differenziert nach Versorgungsstufe	80
Tab 7 Vergleich von Angaben über Verweildauern nach Fachabteilungen	83
Tab 8 Schätzung der Aufenthaltsdauern nach Fachabteilungen und Diagnosegruppen (b_{ij})	85
Tab 9 Durchschnittliche Bettenkapazität der Fachabteilungen (KB_j)	98
Tab 10 Leistungen pro Patient des Typs j nach Versorgungs-Stufe	106
Tab 11 Personalbedarf pro Bett, Daten	109
Tab 12 Personalbedarf pro Bett, Funktionen	111
Tab 13 Geschätzte durchschnittl. Anzahl von Personal des Typs k pro Bett der Fachabteilung i	113
Tab 14 Arbeitsstunden pro Patient der Personalkategorien 1 - 4 auf den Stationen	114
Tab 15 Ärzte und MA pro Bett in verschiedenen Krankenhäusern	115
Tab 16 Durchschnittliche Anzahl von Operationen pro Patient einer Fachabteilung	121
Tab 17 Durchschnittliche Anzahl von Operationen pro Patient einer Diagnose-Gruppe	121
Tab 18 Das PARK-Modell	129
Tab 19a Beiträge zu den Betriebskosten pro Patient	159
Tab b Allgemeine Personalkosten	160
Tab c Wäsche-Kosten	161
Tab d Transport- und Besuchskosten in DM	162
Tab e Fall-Kosten	163
Tab 20 Relativer Anteil der Einzelkosten an den Fall-Kosten	164
Tab 21 Vergleich der Bruttoselbstkosten kommunaler Groß-krankenanstalten	165
Tab 22 Das OPTIK-Modell	173
Tab 23 Restriktionen des FLINK-Anwendungs-Beispiels	183

Verzeichnis der Abkürzungen

a_f	Abschreibungsfaktor
a_{ki}	prozentualer Anteil der Personalkategorie k am Arbeitsstundenbedarf der Fachabteilung/Station i
A_{j,z_f}	Gesamtaufwand pro Patient des Typs j in DM auf Versorgungsebene z_f
$\overline{bg}$	durchschnittlicher Belegungsgrad
b_i	durchschnittliche Verweildauer der Fachabteilung i in Tagen
b_j	durchschnittliche Verweildauer eines Patienten des Typs j in Tagen
b_{ij}	durchschnittliche Verweildauer eines Patienten des Typs j auf der Abteilung/Station i
BK	Baukosten in DM
BK'	Spezifische Baukosten in DM/m Nutzfläche
C	Gesamtkosten des Systems
CB_{Ges}	Betten-spezifische Gesamtbaukosten in DM/Bett
$\overline{CB}_{i,z_f}$	Jahres-Investitionskosten pro Bett der Disziplin i auf Versorgungsstufe z_f
C_{GKB}	Gesamtbaukosten pro Jahr in DM
CEE	durchschnittliche Sachkosten eines EEG's in DM
C_{EEG}	jährliche Sachkosten durch EEG's in DM
CEK	durchschnittliche Sachkosten eines EKG's in DM
C_{EKG}	jährliche Sachkosten durch EKG's in DM
CH_K	durchschnittliche Personalkosten/Std. in der Personalkategorie k
C_I	gesamte Jahres-Investitionskosten
CIDB	Sachkosten der Isotopen-Diagnostik in DM/Leistung
CIDI	Jahres-Investitionskosten pro Bett für die Isotopendiagnostik in DM
C_{Isotop}	jährliche Gesamtkosten der Isotopen-Diagnostik in DM
C_{j,z_f}	Betriebs-Kosten pro Patient des Typs j auf der Versorgungsstufe z_f (Fallkosten)

C_{Labor}	jährliche Gesamtkosten des Labors in DM
CL_i	durchschnittliche Sachkosten einer Laboruntersuchung des Typs i in DM
C_{op}	jährliche Sachkosten durch Operationen
CO_j	durchschnittliche Sachkosten einer Operation an einem Patienten des Typs j
C_{Pers}	gesamte Personalkosten pro Jahr
$C_{\text{Phys.Th}}$	jährliche Sachkosten der physikalischen Therapie in DM
CPT	durchschnittliche Sachkosten der physikalischen Therapie in DM/Leistung
C_{Radio1}	jährliche Gesamtkosten der Röntgen- und Strahlentherapie in DM
$C_{\text{Röntgen}}$	jährliche Gesamtkosten der Röntgen-Diagnostik in DM
CRDB	Sachkosten der Röntgen-Diagnostik in DM/Leistung
CRDI	Jahres-Investitionskosten pro Bett f. d. Röntgendiagnostik in DM
$CRDI_{\text{Ges}}$	gesamte Investitionskosten für die Röntgen-Diagnostik in DM
CRTB	Sachkosten der Röntgen- und Strahlentherapie in DM/Leistung
CRTI	Jahres-Investitionskosten pro Bett f.d. Röntgen- und Strahlentherapie in DM
CW	Wäschereikosten pro Jahr
CW'	DM pro kg Wäsche
$\bar{d}_{Z_f}$	tatsächlich zurückzulegende durchschnittliche Entfernung auf der Versorgungsstufe Z_f
$\bar{e}e_j$	durchschnittliche Anzahl von EEG's pro Patient des Typs j
$\bar{e}k_j$	durchschnittliche Anzahl von EKG's pro Patient des Typs j
E_j	Ertrag pro Patient des Typs j
E_T	durchschnittlicher Tagessatz in DM
f_u	Umfangfaktor entsprechend Verhältnis $\bar{d}_{Z_f} / \bar{r}_{Z_f}$
FS	spezifischer Flächenbedarf in m ² /Bett
F_{Z_f}	Größe des Einzugsbereichs für die Versorgungsstufe Z_f in km ²
GBK	Gesamtbaukosten in DM
GBK'	Spez. Gesamtbaukosten in DM/m ² Nutzfläche
h_{ij}	Anzahl der auf der Fachabteilung/Station i für einen Patienten des Typs j zu leistenden Arbeitsstunden

n_{kij}	Anzahl der von der Personalkategorie k in der Fachabteilung/Station i für einen Patienten des Typs j zu leistenden Arbeitsstunden
h_{kj}	Arbeitsstunden der zentralen Dienste pro Patient des Typs j , differenziert nach Personalkategorie k
h_t	Anzahl der pro Person und Tag zu leistenden Arbeitsstunden
i	Index zur Kennzeichnung der Fachabteilungen eines Krhs Index zur Kennzeichnung der Labortypen
$\overline{id}_j$	durchschnittliche Anzahl isotopendiagnostischer Leistungen pro Patient des Typs j
j	Index zur Kennzeichnung der Diagnosegruppe (des Typs), der (dem) ein Patient zugehört
k	Index zur Kennzeichnung der Personalkategorien
k'_b	Kosten pro km für einen Besucher
K_{bj}	Besuchskosten bei einem Patienten des Typs j
$\overline{KB}$	Bettenkapazität des Krhs
$\overline{KB}_i$	Bettenkapazität der Abteilung/Station i
$\overline{KB}_{imin}$	aus medizinischen, betriebswirtschaftlichen usf. Gründen vorgegebene Minimalzahl von Betten der Abt./Station i
$\overline{KB}_{i,z_f}$	gesamte Bettenkapazität der Disziplin i auf der Versorgungsstufe Z_f
$\overline{KB}_{z_f}$	gesamte Bettenkapazität auf der Versorgungsstufe Z_f
$\overline{KEE}$	Jahreskapazität an EEG's
$\overline{KEK}$	Jahreskapazität an EKG's
$\overline{KH}_k$	Jahreskapazität an Arbeitsstunden der Personalkategorie k
$\overline{KHG}_i$	gesamter jährlicher Arbeitsstundenbedarf der Fachabt./Station
$\overline{KHR}_k$	Kapazität des dem gesamten Krhs zur Verfügung stehenden Personals der Kategorie k in Arbeitsstunden pro Jahr
$\overline{KID}$	Jahreskapazität an isotopendiagnostischen Leistungen
$\overline{KL}_i$	Anzahl der in Labor i pro Jahr anfallenden Leistungen
$\overline{KOP}$	Anzahl der pro Jahr durchführbaren Operationen

$\overline{KPT}$	Jahreskapazität der physikalischen Therapie in Anzahl Leistungen
$\overline{KRD}$	Jahreskapazität an röntgendiagnostischen Leistungen
$\overline{KRT}$	Jahreskapazität an röntgen- bzw. strahlentherapeutischen Leistungen
K_{tj}	Transportkosten bei einem Patienten des Typs j
k'_t	Kosten pro km Krankentransport
$\overline{KW}$	Jahreskapazität der Wäscherei in kg
l_{ij}	Anzahl der pro Patient des Typs j durchzuführenden Laboruntersuchungen
NF	Nutzfläche in m ²
NMTA	Anzahl an MTA-Personal
NRDR	Anzahl von Räumen für die Röntgen-Diagnostik
o_j	durchschnittliche Anzahl von Operationen pro Patient der Diagnosegruppe j
p_j	Krhs.-Häufigkeit der Diagnosegruppe j je 10 ³ Einwohner und Jahr
p_{j,z_f}	Krhs.-Häufigkeit der Diagnosegruppe j je 10 ³ Einwohner und Jahr, differenziert nach Versorgungsstufe Z_f
p'_j	Anzahl von Krsh.-Fällen der Diagnosegruppe j pro 10 ³ Einwohner und Jahr
$\overline{pt}_j$	durchschnittliche Anzahl von Leistungen der physikalischen Therapie pro Patient des Typs j
p_{j,z_f}	maximale Anzahl der pro Jahr von einem Krankenhaus der Versorgungsstufe Z_f zu versorgenden Patienten der Diagnosegruppe j
p_k	Personalkategorie des Typs k
p_{ki}	Anzahl an Personal des Typs k pro Bett der Fachabteilung i
$p_{j,R_{min}}$	Mindestzahl der jährlich im Rahmen der Regelversorgung zu behandelnden Patienten des Typs j
$p_{j,z_{min}}$	Mindestzahl der jährlich im Rahmen der Zentralversorgung zu behandelnden Patienten des Typs j
q	durchschnittliche Bevölkerungsdichte des Einzugsgebiets in 10 ³ Einwohner pro km ²

$\overline{r_{d,j}}$	durchschnittliche Anzahl der pro Patient des Typs j erforderlichen röntgendiagnostischen Leistungen
$r_{i,j}$	Prozentsatz der Patienten des Typs j, die auf der Abteilung/Station i eines Krankenhauses behandelt werden
r_j	Prozentsatz der Patienten des Typs j am Gesamtaufkommen der Patienten
$\overline{r_{s,j}}$	durchschnittliche Anzahl röntgen- bzw. strahlentherapeutischer Leistungen pro Patient des Typs j
$r_{\pm}$	Außenkreisradius des hexagonalen Einzugsgebiets eines Krankenhauses der Grundversorgung in km
$\overline{F}_{\pm}$	durchschnittliche Transportentfernung in der Luftlinie auf der Versorgungsstufe Z_f
$t_{\pm}$	Zeitspanne in Stunden, innerhalb deren ein Kranker eingeliefert werden kann
$\overline{JF}_i$	Anzahl der von einer MTA pro Jahr zu bewältigenden Laboruntersuchungen des Typs i
w'_i	durchschnittlicher Wäschebedarf pro Tag und Patient auf der Fachabteilung/Station i in kg
w_j	durchschnittlicher Wäschebedarf eines Patienten des Typs j in kg
x_j	gesuchte Anzahl der pro Jahr zu behandelnden Patienten des Typs j
z_f	Index zur Kennzeichnung der Versorgungsstufen

1. PROBLEMSTELLUNG

1.1 PLANUNGSBEDÜRFNISSE IM GESUNDHEITSWESEN

Von 1960 bis 1975 stiegen die Ausgaben der Gesetzlichen Krankenversicherung (GKV) von 9,512 Mrd DM auf 60,989 Mrd DM pro Jahr, die durchschnittliche jährliche Zuwachsrate erreichte in der ersten Hälfte der 70er Jahre einen Wert von 19,4 % ¹⁾. Betroffen von dieser allgemein als "Kostenexplosion" bezeichneten Entwicklung waren neben der GKV auch die gesetzlichen Renten- und Unfallversicherungen, die privaten Krankenversicherungen, die öffentlichen und privaten Haushalte sowie die Arbeitgeber, die z.B. im Jahre 1973 knapp über 60 % der Kosten im Gesundheitswesen trugen, die mittelbaren Folgekosten nicht mitgerechnet ²⁾.

Nicht zuletzt bedingt durch den noch zunehmenden Anteil der Rentner an der Bevölkerung muß vorläufig damit gerechnet werden, daß der Anteil der Kosten des Gesundheitswesens am Sozialprodukt ebenfalls weiter anwächst. J. Schmucker/K. Szameitat (1975) schätzen ihn für 1978 mit 200 bis 220 Mrd DM auf ca. 15 % ³⁾. Damit stellt sich die Frage, wie das Gesundheitswesen in der Zukunft ohne maßgebliche Reduzierung der übrigen Ansprüche an die Daseinsfürsorge noch finanziert werden kann.

Unter diesen Umständen nimmt es nicht wunder, daß sich in den 70er Jahren die Gesundheitspolitik in der Bundesrepublik Deutschland auf die Frage konzentriert hat, welche Möglichkeiten bestehen, die Kontrolle über die Kostenentwicklung zu gewinnen. ⁴⁾

1) H. Adam, K.D. Henke (1977), S. 5

2) Statistisches Bundesamt (1976), Anhang 2

3) a.a.O., S. 112

4) Prof.Dr.H.G.Wolters (1975), Staatssekretär im Bundesministerium f. Jugend, Familie u. Gesundheit (BMJFG) datiert die Erkenntnis des bestehenden Zwangs zu wirtschaftlichem Handeln auf das Jahr 1973.

Weitgehende Einigkeit besteht über die grundsätzlichen Ursachen der Kostenentwicklung ¹⁾. Zu diesen Ursachen zählen:

- die Ausweitung der durch die GKV abzudeckenden Leistungen aufgrund gesetzlicher Bestimmungen
- der Anstieg der Morbidität
- die Erweiterung des medizinisch-technischen Instrumentariums
- die Personalkosten- und Honorarentwicklung
- bedarfssteigernde Rückwirkungen des Arzt- auf das Patienten-Verhalten
- eine unzureichende Wirtschaftlichkeit der medizinischen Versorgung.

Dementsprechend fehlt es spätestens seit 1973 nicht an Vorschlägen ²⁾, Programmen ³⁾ und Gesetzen ⁴⁾, die einer Dämpfung der bisherigen Kostenentwicklung dienen sollen. Eine Durchsicht der zugänglichen Unterlagen läßt jedoch erkennen, daß es an einer klaren Konzeption und einem systematischen Vorgehen nach wie vor mangelt und daß die Maßnahmen weitgehend lediglich auf ein "Kurieren von Symptomen" ⁵⁾ ausgerichtet sind.

1) s. D. Thamm (1976, S. 341 oder K.D. Henke (1976), S. 5

2) s. z.B. BMJFG (1975), S. 149

Unter anderem zur Sichtung von Vorschlägen und Ausformulierung von Forschungsprojekten wurde 1976 im BMJFG eine Projektgruppe "Gesundheitsökonomie und Gesundheitsplanung" unter der Leitung von D. Affeld gegründet.

3) s. z.B. den im April 1976 gemeinsam vom BMJFG und BMFT vorgelegten Diskussionsentwurf eines längerfristigen Rahmenprogramms "Forschung und Technologie im Dienst der Gesundheit", Lit.Verz.Nr. 16, oder die Dokumentation des BMA zum Konsolidierungsprogramm der Bundesregierung für die Renten- und Krankenversicherung, Lit.Verz.Nr. 13

4) Zu nennen sind hier vor allem das Krankenhausfinanzierungsgesetz (KHG), s. Harsdorf/Friedrich (1973) u. das Krankenversicherungs-Kostendämpfungs-gesetz, Lit.Verz.Nr. 26

5) D. Affeld (1977), S. 10

D. Affeld (1977) stellt hierzu fest: "Je härter in den letzten drei Jahren, insbesondere aber im Zuge der Verabschiedung des Krankenversicherungs-Kostendämpfungs-Gesetzes, die politische Auseinandersetzung zwischen den am Gesundheitswesen Beteiligten und den politischen Parteien geworden ist, desto deutlicher wurde auch der Mangel an detaillierter Kenntnis des Leistungsgeschehens und der strukturellen Wirkzusammenhänge im Gesundheitswesen". ¹⁾

Wie D. Affeld zugibt, besteht dabei das Problem nicht nur in der "Gewinnung vertiefter Erkenntnisse zum Untersuchungsgegenstand" ¹⁾, sondern auch in der Entwicklung von fachlichen Voraussetzungen und Verfahren zur Lösung der anstehenden Aufgabenstellungen. In nahezu allen offiziellen Erklärungen bzw. Veröffentlichungen zum Thema Gesundheitswesen wird die Notwendigkeit des Einsatzes moderner Planungs- und Optimierungsverfahren betont. Doch bleibt bisher die Realität weit hinter diesen Absichtserklärungen zurück. Diese Tatsache läßt vermuten, daß die meisten Planungsverantwortlichen nach wie vor nicht den skeptischen Abstand überwunden haben, der aus vielen Aufsätzen über Planung im Gesundheitswesen spricht, ohne daß es dabei zu einer ernsthaften Auseinandersetzung über Möglichkeiten und Grenzen moderner Planungshilfen käme. ²⁾ D. Affeld spricht denn auch von "Zweifel an der kurzfristigen politischen Durchschlagkraft sozial- und wirtschaftswissenschaftlicher Forschung zum Gesundheitswesen" ¹⁾.

Dieses Vorgehen darf sich jedoch nicht auf die Identifizierung und Ausplanung isolierter gesundheitspolitischer Maßnahmen beschränken. Der BMJFG fordert denn auch im Gesundheitswesen eine Abkehr "von isolierten Einzelvorhaben, die untereinander und in ihren Beziehungen zu den verschiedenen Teilzielen der Gesundheitspolitik nicht überprüft sind" und eine rasche Hinwendung "zu jenem selbstverständlichen und entkrampften Ver-

1) D. Affeld (1977), S. 10

2) so z.B. bei W. Bolles (1976) oder E. Bruckenberg (1976)

hältnis zur Planung, das in anderen Politikbereichen längst Tradition ist" ¹⁾.

Soll eine Kostendämpfung im Gesundheitswesen über eine effiziente Allokation und Distribution sowie einen effizienten Einsatz der Mittel erzielt werden ²⁾, so bedarf es hierzu auch einer umfassenden und integrierten Planungs-Konzeption. Eine solche Konzeption ist jedoch, sieht man von den Ansätzen im Krankenhausfinanzierungs-Gesetz (KHG) ab ³⁾, bisher kaum in Sicht.

Unter "umfassend" (comprehensive) versteht das britische Department of Health and Social Security (DHSS, 1976) die Berücksichtigung aller dem Gesundheitswesen zuzurechnenden Einrichtungen sowie die Koordination mit den übrigen Bereichen der sozialen Fürsorge ⁴⁾, unter "integriert" (corporate) die Beteiligung aller, die durch die Bereitstellung wie die Inanspruchnahme der Leistungen des Gesundheitswesens betroffen sind ⁵⁾.

1) K. Focke (1976), S. 72

2) Insbesondere mit den Ursachen der allokativen Ineffizienz im Gesundheitswesen setzt sich H. Weissenböck (1974) auseinander.

3) § 6 und 7 des KHG. Laut BMJFG (1975) befaßten sich jedoch nur 2 der 59 Sitzungen der Bund-Länder-Kommission nach § 7 KHG, die in den Jahren 1972 bis 1975 stattfanden, unmittelbar mit Planungsproblemen. Im Vordergrund standen vielmehr Probleme der Finanzierung des Krankenhausbaus und der Festsetzung der Pflegesätze.

4) a.a.O., S. 3 "comprehensive - embracing all the services involved - and co-ordinated with the planning of related local authority services - e.g. personal social services, environmental health, education, housing - which have a direct bearing on the health and well-being"

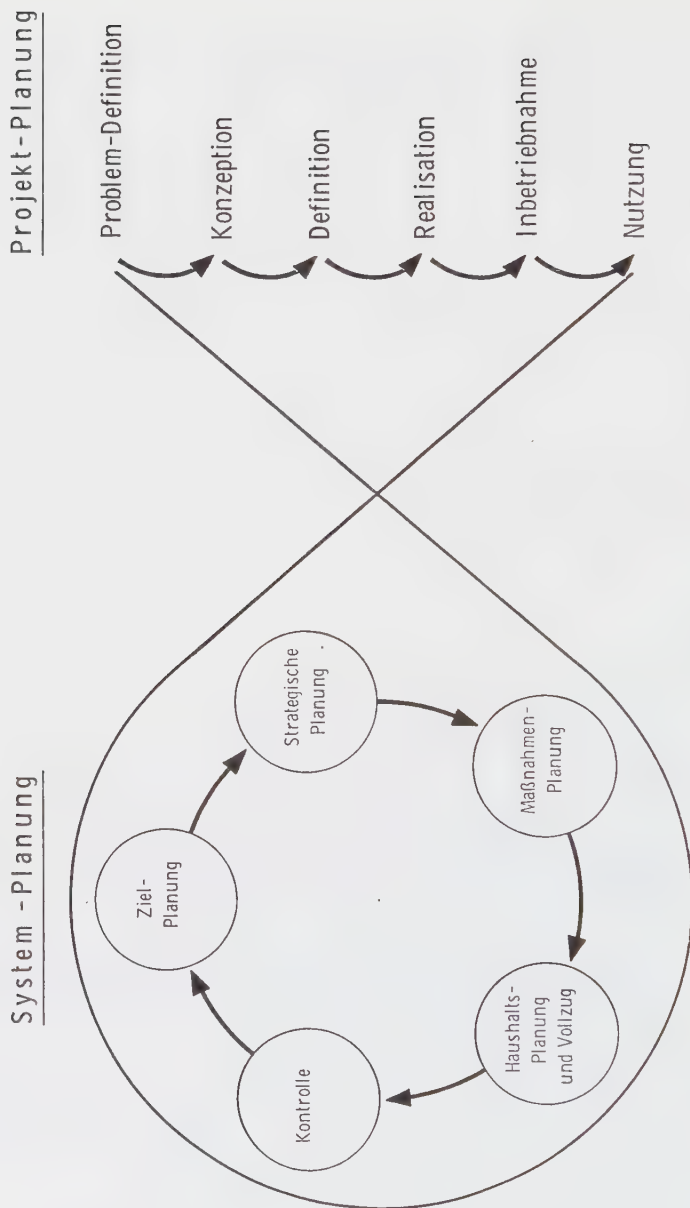
5) a.a.O., S. 3 "corporate, involving those responsible for providing and delivering the service as well as those for whom it is provided", s. auch Beirat nach § 7, KHG

Unabhängig von der Frage, wie in Anpassung an die institutionellen Traditionen sowie die gesundheitspolitischen Zielsetzungen eines Landes die Planungskompetenzen sowie die Verbindlichkeit der Planung geregelt werden sollten ¹⁾, lassen sich für einen nationalen bzw. regionalen Planungsprozeß - in Bild 1 mit System-Planung überschrieben - grundsätzlich fünf Phasen unterscheiden ²⁾:

Die Phase der Zielplanung dient der Entwicklung eines gesundheitspolitischen Konzepts, das den gesundheitspolitischen Zielsetzungen der verantwortlichen Institutionen Ausdruck verleiht ³⁾. Diese setzen wiederum eine Beurteilung der Lage voraus, in die eine Aufnahme der Ist-Situation und die bis zum Planungshorizont prognostizierte Entwicklung des Bedarfs sowie der Verfügbarkeit von Ressourcen eingehen sollten. Als Planungshorizont betrachtet das DHSS (1976) ⁴⁾ einen Zeitraum von mindestens 10 - 15 Jahren.

-
- 1) s. hierzu auch S. Bopp (1970), S. 87 ff.
Welche Bedeutung gerade der Berücksichtigung institutioneller Traditionen bei der Realisierung einer innovativen Planungskonzeption zukommt, hat H. Reinermann (1975) in seiner Analyse des amerikanischen PPBS-Experiments dargelegt.
 - 2) Leider kann hier auf keine verbindliche Terminologie zurückgegriffen werden. Die vom Verfasser gewählten Begriffe sowie die den einzelnen Phasen zugerechneten Aufgaben stellen eine Synthese der Darstellungen in D. Hahn (1974), J. Wild (1974), DHSS (1976) sowie diversen internen Arbeitsunterlagen des Bundesministers der Verteidigung (BMVg) zum Planungssystem der Bundeswehr dar, siehe hierzu auch H. Bapistella, D. Fischer (1969)
 - 3) D. Hahn (1974) unterscheidet zwischen Wert-, Sach- und Sozialzielen (a.a.O., S. 66). Diese Ziele finden typischerweise ihren Niederschlag in den Programmen der Parteien oder Verbände. Zum methodischen Vorgehen bei der Analyse solcher Programme s. C. Dietrich, D. König (1977).
 - 4) a.a.O., S. 7

Bild 1 Planungs – Phasen



Aus dem Gesundheitspolitischen Konzept sind die Leitlinien für die Strategische Planung abzuleiten, die die für erforderlich gehaltenen Planungsvorhaben konkretisieren. Der auszuarbeitende Langfristplan dient der Spezifizierung der im Planungszeitraum ¹⁾ angestrebten Ziele; er setzt die Prioritäten und beschreibt die Strategien, die unter Berücksichtigung dieser Vorgaben geeignet erscheinen, im Rahmen der voraussichtlich verfügbaren Ressourcen die für erforderlich gehaltenen Veränderungen in der funktionellen und räumlichen Struktur des Gesundheitswesens sowie seiner personellen, materiellen und finanziellen Ausstattung herbeizuführen.

In Anbetracht der Komplexität des Gesundheitswesens ist es von entscheidender Bedeutung, daß in diesen Planungsphasen die Ziel-Mittel-Relationen sowie die sich anbietenden alternativen Strategien einer eingehenden Kosten-Nutzen- oder zumindest Kosten-Wirksamkeits-Analyse unterzogen werden ²⁾.

Mittelfristig ist über die Maßnahmen zu entscheiden, die im Rahmen der gewählten Strategie eingeleitet werden müssen, damit die gewünschten Veränderungen realisiert werden können. Ausgehend von Programm-Leitlinien ist deshalb ein mittelfristiges ³⁾ Aktionsprogramm auszuarbeiten, das im Detail die funktionellen, strukturellen, investiven, personellen und finanziellen Konsequenzen bereits getroffener oder vorbereiteter Entscheidungen darstellt. Das Programm des jeweils näch-

-
- 1) Für den Langfristplan fordert das DHSS (1976) ebenfalls die Abdeckung eines Zeitraums von 10 - 15 Jahren (a.a.O., S. 7).
 - 2) siehe hierzu die Berichte von R.N. Grosse (1969) und A.M. Rivlin (1969) über die Erfahrungen des Department for Health, Education and Welfare im Rahmen des amerikanischen PPB-Systems.
 - 3) Das DHSS versteht hierunter einen Planungszeitraum von 1 - 3 Jahren. In der Bundesrepublik Deutschland wäre in Anpassung an die mittelfristige Finanzplanung des Bundes - ähnlich wie im Planungssystem der Bundeswehr, s. H. Bapistella, D. Fischer (1969) - zweckmäßigerweise ein 5-jähriger Planungszeitraum zu fordern.

sten Planungsjahres ist in jährlichem Turnus in den Haus-
haltsvoranschlag umzusetzen ¹⁾ und dann im Rahmen des ge-
nehmigten Haushalts und der bestehenden Haushaltsvorschrif-
ten zu vollziehen.

Das KHG versucht, mit der den Ländern vorgeschriebenen Kran-
kenhausbedarfsplanung (§ 6) diesen Planungsbedürfnissen
grundsätzlich Rechnung zu tragen. Wie der Bericht der Bun-
desregierung über die Auswirkungen des KHG jedoch belegt,
folgt diese Krankenhausbedarfsplanung keiner einheitlichen
Systematik. Eine Einteilung in Planungsphasen ist nur in be-
grenztem Umfang zu erkennen. So unterscheidet das Land
Schleswig-Holstein zwischen einem zeitlich nicht festgelegt-
ten Krankenhauszielplan, dem vom KHG geforderten Krankenhaus-
bedarfsplan, den Jahreskrankenhausbauprogrammen sowie einem
vorläufigen Zeitplan für Krankenhausbauten ²⁾.

Wesentlich für die Funktionsfähigkeit des Planungsprozesses
ist die Ausgestaltung der Kontrollphase, die durch einen
ständigen Soll-Ist-Vergleich eine wirksame Rückkopplung
zwischen Erreichtem und Geplantem gestattet. E. Bruckenber-
ger (1976) bezeichnet eine Planung, die sich ohne Abstützung
auf Bestandsaufnahmen ausschließlich auf politische Zielvor-
stellungen ausrichtet, als "Offenbarungsplanung" und stellt
rückblickend sarkastisch fest: "Es wurde sozusagen offenkun-
dig, daß die zuletzt genannte Planungsmethode in vielen
Fällen nur dazu diente, den Zufall durch den Irrtum zu er-
setzen ³⁾. Tatsächlich muß sogar eine Rückkopplung zwischen

-
- 1) Bei Bestehen einer mittelfristigen Finanzplanung wird in der Regel das gesamte funktions-orientiert dargestellte Programm in eine kameralistische Darstellung umgesetzt werden müssen. Die Kompatibilitätsprobleme zwischen Programm- und kameralistischem Budget schildert anschaulich A.M. Rivlin (1969).
 - 2) BMJFg, 1975, S. 151 ff.
Welche Schwierigkeiten bei der Krankenhausbedarfsplanung im poli-
tischen Alltag zu überwinden sind, zeigt das Schicksal des baye-
rischen Plans, siehe z.B. den SZ-Bericht vom 20.6.1977.
 - 3) a.a.O., S. 160

jeder Phase und den ihr vorangehenden gefordert werden, wie auch jede Planungsaktivität nicht nur die unmittelbar folgende, sondern auch alle weiteren gleichzeitig beeinflussen wird, sofern durch ein funktionsfähiges Informationssystem hierfür die Voraussetzungen geschaffen sind. Diese Aussage gilt vor allem für die Zielplanung. Folglich lassen sich in der Praxis strategische und Maßnahmen-Planung keineswegs so klar voneinander trennen, wie von der normativen Planungsphilosophie gefordert ¹⁾. Charakteristisch für diesen Tatbestand ist die Art und Weise, in der das DHSS (1976) den Inhalt von Leitlinien und Plänen für beide Phasen zusammenfassend beschreibt. Das BMVg trägt sich nach fast 10-jähriger Erfahrung mit seinem Planungssystem sogar mit dem Gedanken, beide Phasen formal zusammenzufassen ²⁾. Für sinnvoller hält der Verfasser eine Gliederung nach kontinuierlich und parallel zueinander verlaufenden Planungsaktivitäten:

- a) Bestimmung der Konsequenzen bereits getroffener bzw. eingeleiteter Entscheidungen
- b) Prognose der im Planungszeitraum voraussichtlich zur Verfügung stehenden Mittel
- c) Bestimmung des verbleibenden Entscheidungsspielraums
- d) Bewertung alternativer Strategien bzw. Maßnahmen im Rahmen dieses Entscheidungsspielraums und Entscheidungsvorbereitung.

Neben einer nationalen bzw. regionalen Planung des gesamten Gesundheitssystems oder seiner Teilsysteme besteht die Aufgabe der Planungsverantwortlichen in der effizienten Realisierung und Nutzung einzelner Einrichtungen, im folgenden

1) s. J. Wild (1974), S. 27

2) persönliche Auskunft zuständiger Sachbearbeiter des BMVg

"Projekt" genannt. Wie sich gerade beim Bau neuer Krankenhäuser beobachten läßt, können zwischen den ersten Planungsüberlegungen und der Inbetriebnahme eines Objekts 10 - 20 Jahre vergehen; die Inbetriebnahme selber kann weitere Jahre beanspruchen, gefolgt von einer Nutzungsphase von mehreren Jahrzehnten, in denen die Einrichtung wesentliche Änderungen erfahren wird. Wegen des streng sequentiellen Ablaufs des Lebenswegs eines Projekts, bei dem sich einzelne Phasen durchaus überlappen können ¹⁾, erscheint es zweckmäßig, die Projekt-Planung als einen gesonderten Prozeß zu betrachten, der parallel zum iterativen Prozeß der System-Planung abläuft ²⁾, wobei die Projekt-Planung auf der System-Planung aufbauen, letztere jedoch wiederum den Stand der Projektplanung berücksichtigen sollte ³⁾.

In Bild 1 sind die Phasen einer Projekt-Planung in Anlehnung an die Projektmanagement-Verfahren definiert, wie sie sich im militärischen Bereich der NATO-Länder herausgebildet haben ⁴⁾.

In der Phase der Problem-Definition ist die Frage zu klären, wie einem erkannten, evtl. durch Ziel- oder Strategische Planung aufgezeigten Bedarf in einer bestimmten Funktion oder Region Rechnung getragen werden kann. Ein Ergebnis dieser Suchphase könnte somit die Aussage sein, daß an einem bestimmten Standort der Bedarf für ein Krankenhaus mit bestimmter Funktion und Größe besteht ⁵⁾. Die Konzeptphase dient der Spezifizierung der vom Projekt zu erfüllenden funktionellen Forderungen und seiner grundsätzlichen Auslegung, basierend

-
- 1) Die Dynamik im Lebensweg einer Einrichtung versucht das DHSS (1973) im Rahmen einer entsprechenden Investitionsplanung (phasing concept) systematisch zu einer Reduzierung der Kosten des gesamten Krankenhaus-Systems zu nutzen, s. a.a.O., S. 8, Tab. 1
 - 2) Das DHSS (1976) stellt die Projekt-Planung als letzte Phase der Planungs-Aktivitäten dar (a.a.O., S. 7), klammert sie aber bezeichnenderweise bei der Erläuterung des Planungs-Systems aus.
 - 3) Die Einbindung privater Bedarfsdecker wirft hier zwangsläufig besondere Probleme auf.
 - 4) BMVg (1971), Rahmenerlaß zur Neuordnung des Rüstungsbereichs, 1971
 - 5) In gleicher Weise wie die Bereitstellung neuer Einrichtungen sind Forschungsprogramme zur Entdeckung und Bekämpfung von Krankheitsursachen oder Entwicklung von neuen med.-techn. Verfahren und Geräten dem Projektbereich zuzuordnen, s. BMJFG (1976).

auf einer Kosten-Nutzen-Analyse alternativer Lösungsmöglichkeiten sowie einer Prüfung der Realisierbarkeit ¹⁾. In der Definitionsphase erfolgt die detaillierte Planung des Projekts auf der Basis des vorgegebenen optimierten Konzepts, unter Berücksichtigung aller investiven, personellen und organisatorischen Maßnahmen. Raum- und Ablaufplanung sowie Fragen der technischen und kapazitiven Auslegung von Projektelementen stellen weitere Optimierungsaufgaben dar ²⁾.

Die Realisierung, d.h. der Bau eines Krankenhauses, die Einrichtung einer Praxis oder die Entwicklung eines EDV-Systems sowie die Implementierung bzw. Inbetriebnahme können planerisch durch eine Projektbegleitung unterstützt werden ³⁾.

Schwächen bzw. Mängel in der Auslegung sowie Änderungen im Bedarf bzw. den Möglichkeiten der Bedarfserfüllung sind durch Rationalisierungs-Maßnahmen während der Nutzungsphase zu berücksichtigen.

1) s. D. Burkhardt, W. Thierschmann (1971)

2) s. J.J. Souder (1964) und S. Keller (1970)

3) s. H. Fleck (1977)

1.2 ZENTRALE PLANUNGSAUFGABEN IM KRANKENHAUSWESEN

Der Anteil der stationären Versorgung der Patienten an den Kosten des Gesundheitswesens wird von 20 % im Jahre 1968 auf geschätzte 32,8 % im Jahre 1978 steigen ¹⁾; das Krankenhauswesen hat somit maßgeblich zur "Kostenexplosion" beigetragen. Mit der Verabschiedung des KHG machte die Bundesregierung deshalb deutlich, daß sie hier einen der Schwerpunkte für ihre Maßnahmen zur Kostendämpfung sieht; u.a. stellen sich den Planungsverantwortlichen für das Teilsystem Krankenhauswesen die folgenden Aufgaben:

1.) Im Rahmen einer strategischen bzw. Maßnahmenplanung

- a) Neubauten
- b) Änderungs- und Erweiterungsbauten
- c) Änderungen in der Aufgabenzuweisung

einschließlich der erforderlichen organisatorischen, technischen und personellen Maßnahmen in Abstimmung mit der Schließung überalterter Häuser bzw. dem Abbau überschüssiger Betten und in Anpassung an die erwartete Entwicklung des Bedarfs, der verfügbaren Mittel sowie der gesundheitspolitischen Ziele.

2.) im Rahmen der Projektplanung bei vorgegebener Systemstruktur und Funktion des einzelnen Hauses

- a) optimale Auslegung in der Konzeptphase
- b) Rationalisierung des Betriebs in der Nutzungsphase.

In der Vergangenheit wurde vor allem der Projektplanung Beachtung geschenkt. Architekturbüros und Krankenhausmanagement versuchten, durch eine geeignete Auslegung und Ein-

1) D. Thamm (1976), S. 337

richtung einzelner Krankenhausbauten sowie durch eine laufende Rationalisierung des Betriebs mit Hilfe zweckmäßiger infrastruktureller, personeller und organisatorischer Maßnahmen den Anstieg der Betriebskosten zu bremsen oder die Leistungsfähigkeit des Krankenhauses zu erhöhen, zum Teil durchaus unter Rückgriff auf geeignete Methoden des Systems Engineering und des Operations Research ¹⁾. Die Konzentration der Zuständigkeiten sowie die Überschaubarkeit der Problemstellungen erleichterte diese Entwicklung.

Wenn trotzdem die Nutzung der sich hier bietenden Möglichkeiten in der Bundesrepublik Deutschland als unzureichend betrachtet werden muß, so liegt dies nicht zuletzt an der bereits angesprochenen, im Krankenhaus- und Gesundheitswesen weit verbreiteten Planungsfeindlichkeit. G. Hassenpflug (1962) spricht sicher für viele, wenn er die "Gefahr" beschwört, "daß der Krankenhausbau in die Hände einseitiger Spezialisten fällt, die darin nur die Lösung technischer Probleme sehen und die gesamtarchitektonische und gesamt menschliche Aufgabe vernachlässigen." Er betrachtet es deshalb "an der Zeit, die Übergriffe der Technik im Krankenhausbau zu beseitigen und alles auf seine Stelle zu verweisen, wie es auf anderen Gebieten schon mit Erfolg versucht worden ist. Ausgangspunkt muß immer der Mensch sein und nicht die Ratio." "Das Funktionelle" soll deshalb an die zweite Stelle hinter den "gesamtmenschlichen Gesichtspunkten" zurücktreten. Der von ihm beschworene "Antagonismus in der zeitgenössischen Problemstellung Mensch und Technik" ²⁾ läßt sich allerdings in Frage stellen. Auch wenn heute mehr denn je als Voraussetzung für die Gesundung eines Kranken "neben der Heilung des Körpers die Herstellung der bei einem kranken Menschen oft verlorengegangenen Harmonie mit der Umwelt" ³⁾ verstanden wird, so bleibt es in Anbetracht der begrenzten Mittel eben doch eine betriebswirtschaftliche Aufgabenstellung, diese Gesun-

1) s. auch M. Meyer, M. Rohde (1971), D. Fischer (1973)

2) P. Vogler, G. Hassenpflug (1962), S. 7

3) a.a.O., S. 6

dung durch die funktionelle Integration von Architektur, Einrichtungen und Behandlungspersonal zu den niedrigsten Kosten zu gewährleisten. Die Wahrung "gesamtmenschlicher Gesichtspunkte" kann dabei durch die Vorgabe entsprechender Randbedingungen sichergestellt werden. Es wäre allerdings die Frage zu stellen, ob nicht auch in diesem Falle zumindest die Opportunitätskosten dieser Randbedingungen ausgewiesen werden sollten, um dem Entscheidungsträger die volkswirtschaftliche Bedeutung seiner Forderungen vor Augen zu führen.

Die Planung des Krankenhaus-Systems muß sogar - sieht man von den methodisch wenig anspruchsvollen Ansätzen zur Regionalplanung ab ¹⁾ - nach wie vor als ein offenes Problem betrachtet werden. Die Ursachen hierfür sind in der Zersplitterung der Kompetenzen auf eine Vielzahl von Entscheidungsebenen - in der Bundesrepublik Deutschland auf Bund, Länder, Kommunen und private Krankenhausträger - zu sehen sowie in der grundsätzlichen Komplexität des Optimierungsproblems ²⁾. In Anbetracht der fehlenden Planungsgrundlagen hält es das BMJFG (1975) denn auch für "vordringlich", "eine Abstimmung mit den Ländern über allgemeine Grundsätze für die Krankenhausbedarfsplanung so schnell wie möglich herbeizuführen und eine Weiterentwicklung der Krankenhausbedarfspläne mit dem Ziel eines stufenweisen Abbaus der regional und fachlich unterschiedlichen Oberkapazitäten einzuleiten. Erforderlich ist eine Angleichung der Bewertungsmaßstäbe und Bedarfsdeterminanten. In diese Untersuchung ist auch miteinzubeziehen, ob und ggf. in welcher Weise eine Verbesserung der erforderlichen Unterlagen für bundesweit vergleichbare Krankenhausstrukturen, Krankenhausleistungen und langfristige Zielplanungen erreicht werden kann". ³⁾

1) s. S. Bopp (1970)

2) s. H.E. Klarmann (1965), S. 102 ff.

3) a.a.O., S. 16

Prinzipiell sind zur Festlegung der Struktur des Krankenhaus-Systems die beiden folgenden Fragestellungen zu beantworten:

1. Wieviel Hilfsmittel sollen für das Krankenhaus-Wesen zur Versorgung einer bestimmten Bevölkerung aufgewendet werden?
2. Wie sollten die Hilfsmittel-Kategorien kombiniert werden, um das beste Kosten/Nutzen-Verhältnis zu erzielen?

Diese beiden grundsätzlichen Fragen lassen sich vereinfachend in den folgenden drei Fragen konkretisieren, die durch die strategische Planung zu beantworten sind:

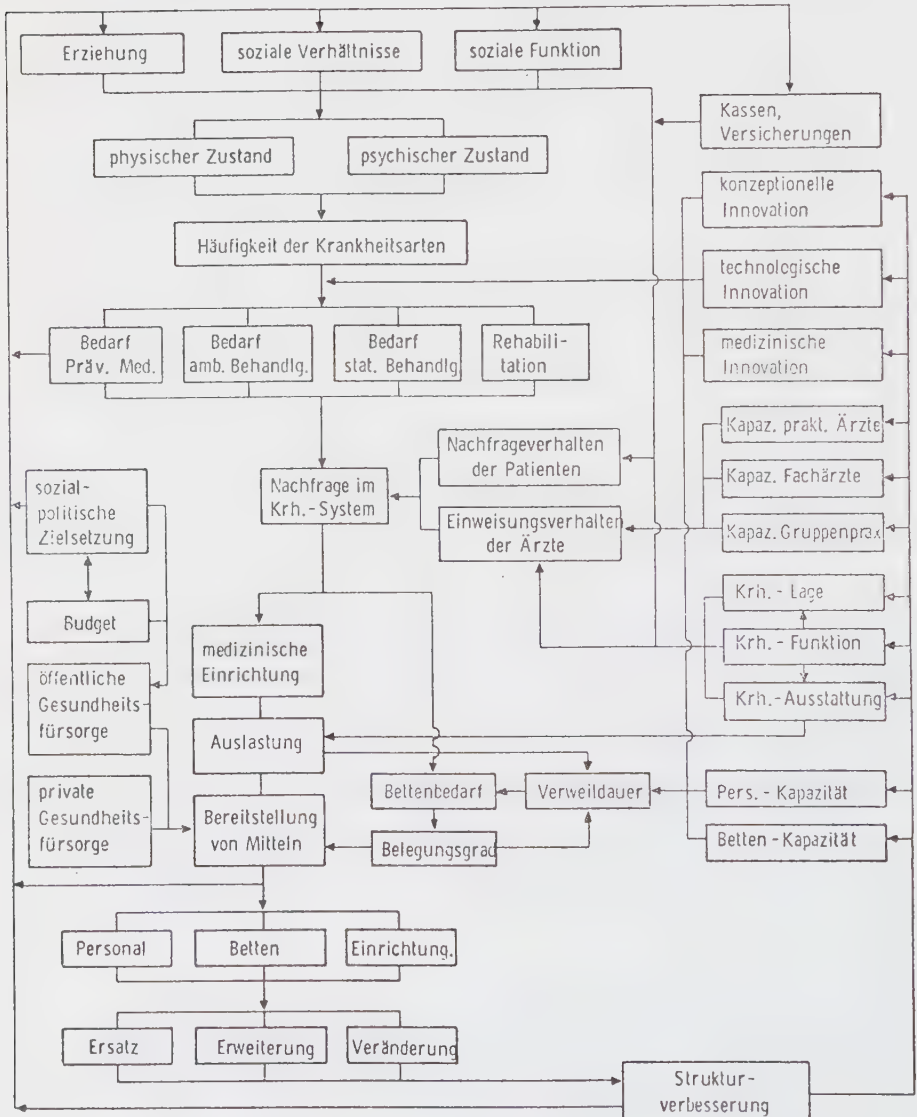
1. Wie groß ist die erforderliche Gesamtkapazität?
2. Welches ist die optimale Betriebsgröße?
3. Welches ist die optimale Funktionsverteilung?

Bezieht man diese Fragen auf das Bett als eine der zentralen Leistungsgrößen des Krankenhaussystems ¹⁾, so zielt die erste Frage auf eine Bestimmung des Gesamt-Bedarfs an Betten ab. Die zweite Fragestellung läuft auf eine Bestimmung der "optimalen" Anzahl von Betten pro Krankenhaus hinaus. Die dritte Fragestellung zielt dagegen auf die optimale Zentralisierung und Spezialisierung der Betten. Alle drei Fragen sind durch die Orts- und Zeitabhängigkeit des Bedarfs an bzw. der Nachfrage nach stationärer Versorgung sowie die unterschiedlichen Anforderungen einzelner Diagnosegruppen engstens miteinander verknüpft, s. Bild 2.

Die Nachfrage im Krankenhaussystem resultiert aus dem Bedarf an präventiver Medizin, ambulanter und stationärer Behandlung sowie an Maßnahmen der Rehabilitation. Ob sich der Bedarf

1) s. hierzu S. 37

Bild 2 ZUSAMMENHÄNGE IM KRANKENHAUS-SYSTEM



tatsächlich in Nachfrage niederschlägt, hängt unmittelbar vom Nachfrageverhalten der Patienten und den Einweisungsgepflogenheiten der niedergelassenen Ärzte ab. Dies gilt insbesondere für den unter Umständen durch das Krankenhaus zu deckenden Bedarf an präventiver Medizin und ambulanter Behandlung. Der Bedarf an präventiven und kurativen medizinischen Maßnahmen hängt wiederum von der Häufigkeit ab, mit der bestimmte Krankheitsarten auftreten. Absolute und relative Häufigkeit der Krankheitsarten und damit der aus ihr resultierende Bedarf an Behandlung sind eine Funktion des physischen und psychischen Zustands der zu versorgenden Bevölkerung, der vorhandenen Strukturen, Kapazitäten und Leistungsfähigkeit des Krankenhaus- und Gesundheitswesens, sowie der von den Patienten im Verhältnis zum Einkommen zu tragenden Kosten.

Der physische und psychische Gesundheitszustand ist durch die Änderungen in der Altersstruktur, der sozialen und kulturellen Umwelt, der Leistungsfähigkeit des Krankenhaus- und Gesundheitswesens sowie infolge der konzeptionellen, technologischen und medizinischen Innovation ebenfalls ständigen Veränderungen unterworfen.

Unter einer konzeptionellen Innovation läßt sich eine Änderung der Therapie - z.B. von Geisteskranken - verstehen (hier mit der Möglichkeit einer frühzeitigen Resozialisierung), die Förderung der präventiven Medizin z.B. in Form einer Vorsorgeuntersuchung oder eine bessere Unfallverhütung z.B. in Form einer Verbesserung der Unfallsicherheit von Autos.

Als typisches Beispiel einer technologischen Innovation führt W.S. Horvath (1968) die Einführung von Streptomycin zur Bekämpfung von TB Ende der 40er Jahre an, mit der späteren Ergänzung durch INHA und PAS ¹⁾. Als Folge dieser Innovation

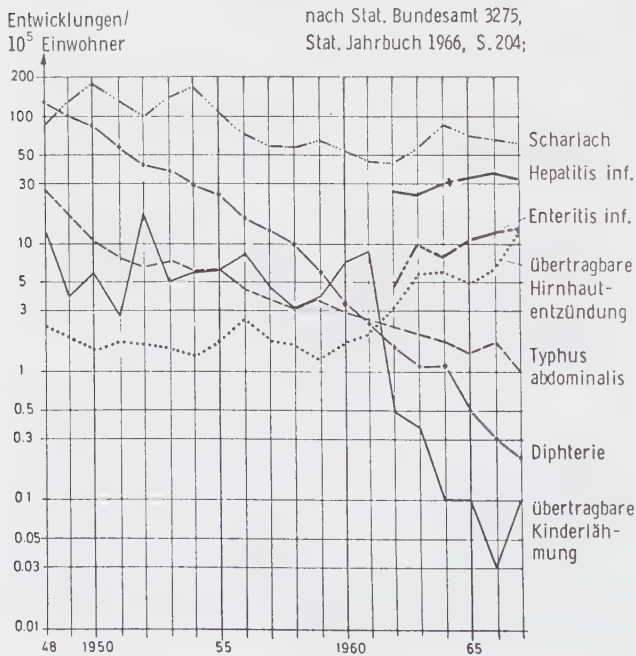
1) Isonicotinhydrazid-Salz und Paraaminosalizil-Säure

verloren TB-Sanatorien rasch an Bedeutung. Ein zweites Beispiel ist die Einführung von Impfstoffen z.B. zur Bekämpfung der Poliomyelitis, siehe auch Bild 3.

Beispiele für eine medizinische Innovation bieten die gegenwärtigen Versuche für die Durchführung von Organverpflanzungen. Die Auswirkungen der sozialen Entwicklung und der Innovation auf die vom Krankenhauswesen wahrzunehmende Funktion können beispielhaft an den folgenden Zahlen abgelesen werden ¹⁾:

	1900	1961
Krankenstand	2%	6%
Geburten im Krankenhaus	1%	69%
Sterbefälle im Krankenhaus	10%	46%

Bild 3 Entwicklung ausgewählter meldepflichtiger Krankheiten



bis 1955 ohne Saarland und Berlin,
1956 bis 1959 ohne Berlin.

G. Rosen (1969) vergleicht den Aufwand, der in ein und demselben Krankenhaus für zwei Herzpatienten mit dem gleichen Befund getrieben wurde, die im Zeitabstand von 30 Jahren operiert wurden ¹⁾:

	<u>1908</u>	<u>1938</u>
Seiten Krankengeschichte	2,5	29
beteiligte Ärzte	3	18
beteiligte MTA	-	14

Geht man von der Erfahrung aus, daß ein Krankenhaus ca. 50 Jahre in Betrieb ist, so wird die Schwierigkeit offensichtlich, schon beim Bau des Krankenhauses alle zukünftigen technologischen und sozialen Veränderungen zu berücksichtigen. Tatsächlich wird bereits während der Planung eine ständige Anpassung der Konzeption an die Innovation erforderlich ²⁾. Weitere Anpassungsmaßnahmen erweisen sich in der Regel während des Betriebs als unumgänglich. S. Bopp (1970) betont, daß in Großbritannien die Erfahrung eine 100%ige Ausweitung eines bestehenden Krankenhausgebäudes innerhalb von 40 bis 50 Jahren erwarten läßt ³⁾.

Die Nachfrage im Krankenhaussystem wirkt sich maßgeblich auf die Bereitstellung von Betten und medizinischen Einrichtungen aus. Die Auslastung der Einrichtungen ist eine Funktion der Aufgabenstellung und damit der personellen und materiellen Ausstattung des einzelnen Krankenhauses; sie bestimmt zusammen mit der Bettenkapazität die Verweildauer, die wiederum die maßgebende Einflußgröße für die Bestimmung des Bettenbedarfs ist ⁴⁾.

1) a.a.O. S. 202

2) Eine interessante Fallstudie schildert W. Brudes (1972).

3) a.a.O., S. 68. Ob dieser Erfahrungswert auf die gegenwärtige Situation in der Bundesrepublik Deutschland anwendbar ist, muß allerdings sehr in Frage gestellt werden.

4) Auf die besondere Rolle der Verweildauer bei der System- und Projekt-Planung wird in Kap. 3.6.1 noch näher eingegangen.

Dabei ist zu berücksichtigen, daß die Verweildauer ihrerseits durch den Belegungsgrad beeinflußt wird.¹⁾

Auslastung der Einrichtung sowie Belegung der Betten lassen darauf schließen, ob und inwieweit die Bereitstellung von Mitteln durch die Öffentliche Hand oder private Institutionen der Nachfrage angemessen ist. Die Mittel können in gleicher Weise dazu verwendet werden, durch präventive Maßnahmen den zukünftigen Bedarf an Leistungen des Krankenhaus- und Gesundheitswesens zu reduzieren als auch dazu, durch strukturelle Verbesserungen und Innovation die zukünftige Leistungsfähigkeit des Krankenhaus- und Gesundheitswesens zu erhöhen.

Als Folge der Komplexität der in Bild 2 ohne Anspruch auf Vollständigkeit schematisch skizzierten Ein- und Rückwirkungen erscheint der für das Krankenhauswesen charakteristische Mangel an Deckungsgleichheit zwischen Bedarf, Nachfrage, Behandlungskapazität und vollzogener Behandlung nahezu zwangsläufig.²⁾

1.3 DIE BETRIEBSGRÖSSE VON KRANKENHÄUSERN ALS PLANUNGSPROBLEM

Die vorliegende Arbeit versucht unmittelbar, eine Antwort auf die zweite der drei auf S.27 formulierten Aufgabenstellungen zu geben, d.h. der Frage nach der "optimalen" Betriebsgröße eines Krankenhauses bestimmter Funktion. Die Aufgabenstellung der Arbeit entspricht somit der Feststellung des BMJFG (1975), daß "der Entwicklung von Maßstäben für optimale Betriebsgrößen von Krankenhäusern der verschiedenen Anforderungsstufen ... (gleichfalls) eine entscheidende Bedeutung" zukommt.³⁾

1) M.S. Feldstein (1967) hat u.a. eine Untersuchung über den Zusammenhang zwischen Bettenverfügbarkeit, Anzahl der behandelten Fälle und Verweildauer angestellt (S. 201 ff). Dabei zeigte die Anzahl der behandelten Fälle eine um 50 % höhere Elastizität als die Verweildauer.

2) s. hierzu Vortragsmanuskript von K. Aldred (1970), S. 4

3) a.a.O., S. 16

Diese Feststellung erscheint durch die Tatsache gerechtfertigt, daß die Betriebsgröße - neben den "Faktorpreisen" - als die wesentlichste der fünf von E. Gutenberg (1961) angeführten Kosteneinflußgrößen betrachtet werden kann ¹⁾ (hier in einer geänderten Reihenfolge):

1. "Faktorpreise"
2. "Beschäftigung"
3. "Fertigungsprogramm"
4. "Faktorqualität der elementaren Produktionsfaktoren Arbeit, Betriebsmittel und Werkstoffe sowie der dispositiven Faktoren"
5. "Betriebsgröße"

W. Busse v. Colbe (1964) möchte zusätzlich u.a. ²⁾

6. den "Standort"

berücksichtigt wissen. Unter "Faktoren" sind im Rahmen der vorliegenden Arbeit mit J. Klaus/D. Hahn (1976) als "dauerhafter Produktionsfaktor" der Krankenhausbau mit seiner Einrichtung und Ausstattung sowie als "Verbrauchs-faktoren" u.a. die durch das Personal zur Verfügung gestellte Arbeitszeit, der medizinische Sachbedarf, Wäsche, Lebensmittel, Betriebsstoffe, Verwaltungsbedarf und Transportmittel zu verstehen ³⁾.

Der Einfluß der "Faktorpreise" interessiert hier nur in dem Umfang, in dem er durch die Größe des Krankenhauses bestimmt ist. Ein solcher Einfluß ist primär bei der Beschaffung des Sachbedarfs sowie der Betriebsmittel zu erwarten. Wie jedoch später darzustellen sein wird, hängen die Faktorpreise tatsächlich weniger von der Krankenhausgröße als von der nicht auf ein einzelnes Krankenhaus beschränkten Organisation der Ver- und Entsorgung ab. Der Einfluß der Faktorpreise kann deshalb im folgenden vernachlässigt werden.

1) a.a.O., S. 228 ff.

2) a.a.O., S. 141/142

3) a.a.O., S. 254

Unter "Beschäftigung" wird im Krankenhauswesen primär der "Belegungsgrad" verstanden. Diese Verengung der Betrachtung erscheint nur gerechtfertigt, wenn die Betten stets als "Engpaßfaktor" zu gelten haben. Tatsächlich kann ein Betrieb mit F. Henzel (1957) so viele "Beschäftigungsgrade" realisieren, wie Kostenstellen bestehen ¹⁾. Wie sich bei der Anwendung der im folgenden entwickelten Planungsmodelle zeigte, können die keineswegs kompatiblen Planungsvorgaben durchaus zu Engpässen bei anderen Faktoren führen. Eine "Harmonisierung der Teilkapazitäten" stellt deshalb einen wesentlichen Aspekt der längerfristigen Planung dar ²⁾. Zudem wird der Engpaßfaktor durch die der Planung zugrunde gelegte Zielfunktion bestimmt. Nicht übersehen werden darf der im Krankenhaus bestehende, auf S.187 eingehender diskutierte Zusammenhang zwischen "Belegungsgrad" und "Verweildauer".

Eine Erhöhung der Beschäftigung führt zu einer besseren Ausnutzung der bereitgestellten Kapazität und damit zu einer von K. Mellerowicz (1973) als "Beschäftigungsdegression" ³⁾ bezeichneten Reduzierung der Stückkosten, an deren Stelle im Rahmen der vorliegenden Arbeit die Kosten pro Patient bzw. die Fallkosten zu setzen sind. Da andererseits jedoch nicht von einem gesetzmäßigen Zusammenhang zwischen Krankenhaus-Größe und "Beschäftigung" ausgegangen werden kann, s. hierzu Kap. 3.2.1, wurde in der vorliegenden Arbeit ein konstanter, von der Krankenhaus-Größe unabhängiger Belegungsgrad vorausgesetzt. Implizit wurde ein gleicher Beschäftigungsgrad auch für die übrigen Faktoren angenommen.

Den Begriff "Fertigungsprogramm" untergliedert W. Busse v. Colbe (1964) in die "drei Dimensionen der Betriebsgröße", die Produktionshöhe, -breite und -tiefe ⁴⁾. Übertragen auf

1) a.a.O., S. 185

2) W. Busse v. Colbe (1964), S. 91

3) a.a.O., S. 398 ff.

4) a.a.O., S. 13

das Problem der Krankenhaus-Planung hätte man unter Produktionshöhe die pro Periode behandelte Anzahl von Patienten einer bestimmten Kategorie, z.B. einer Diagnosegruppe, zu verstehen, unter Produktionsbreite die Art und Anzahl der versorgten Diagnosegruppen. Das nach Art der Diagnosegruppen und Anzahl der Patienten in einer Diagnosegruppe spezifizierte Patientenaufkommen eines Krankenhauses soll im folgenden als Patienten-Profil bezeichnet werden ¹⁾. Die Produktionstiefe entspricht dem - hier als vorgegeben betrachteten - Umfang der am Patienten vorgenommenen Behandlung, bestimmt durch die Leistungsfähigkeit des Krankenhauses sowie die vorgegebenen Schnittstellen zwischen ambulanter und stationärer Versorgung.

Es liegt auf der Hand, daß zwischen Patienten-Profil und Krankenhaus-Größe ein enger Zusammenhang besteht ²⁾. Je größer ein Krankenhaus, umso vielfältiger und schwieriger werden in der Regel die Fälle sein, die von ihm versorgt werden können. Diese Aussage gilt vor allem für die Krankenhäuser, die einer höheren hierarchischen Stufe im Krankenhaus-System zuzuordnen sind und sich somit per definitionem von Krankenhäusern untergeordneter Stufen qualitativ signifikant unterscheiden. Ebenso bedarf die Feststellung keiner besonderen Begründung, daß die durchschnittlichen Behandlungskosten pro Patient in einem Krankenhaus maßgeblich durch das Patienten-Profil bestimmt werden ³⁾.

Ein enger Zusammenhang kann dementsprechend auch zwischen "Faktorqualität" und "Betriebs-Größe" vorausgesetzt werden. Ein größeres Krankenhaus unterscheidet sich von einem kleineren in der Regel nicht nur durch die architektonische Auslegung und Einrichtung des Baukörpers, sondern auch - in Anpassung an die zuge dachte Funktion - in der personellen und medizinisch-technischen Ausstattung sowie der Organisation. Eine Verände-

1) Diese Bezeichnung wird der im medizinischen Bereich verbreiteten, mechanistischen Bezeichnung "Patientengut" vorgezogen. Sie entspricht dem angelsächsischen Begriff "Patient-Mix".

2) s. Kap. 3.1.2

3) Zur Vergleichbarkeit von Krankenhäusern s. auch H.U. Hofmann et al (1975)

nung einer Krankenhaus-Größe hat somit nicht nur einen "multiplen", sondern - insbesondere beim Übergang auf eine andere hierarchische Stufe - auch einen "mutativen" Charakter¹⁾. Damit stellt sich die Frage, welche Auswirkungen eine solche "inhomogene Produktionsfunktion"²⁾ auf die Behandlungskosten pro Patient hat. Bei einem Krankenhaus bestimmter Größe und Funktion kann dagegen die Faktorqualität grundsätzlich als vorgegeben betrachtet werden.

Mit der vorangegangenen Diskussion der Kosten-Einflußgrößen wurde indirekt bereits eine Reihe von Gründen angesprochen, die unter Umständen zu einem Absinken der langfristigen durchschnittlichen Fallkosten als Funktion der Krankenhaus-Größe führen. Als wesentliche weitere Gründe können die zunehmende Arbeitsteilung sowie - unter Berücksichtigung der Unteilbarkeit bestimmter Produktionsfaktoren - die Reduzierung der anteiligen Fixkosten bei der Versorgung einer größeren Anzahl von Patienten sowie eine wirtschaftlichere Abstufung der Leistungseinheiten angeführt werden³⁾. Die Erscheinung absinkender Durchschnittskosten pro Leistungseinheit als Folge zunehmender Betriebsgröße wird seit Schmalenbach als "Größendegression" bezeichnet⁴⁾, die Zunahme der Durchschnittskosten als "Größenprogression"⁵⁾. "Optimal" ist die Betriebsgröße, bei der Größendegression und -progression einander ausgleichen⁶⁾.

Das zentrale Problem bei der Bewertung von Betriebsgrößen stellt die Frage dar, durch welche Maßzahlen die Betriebsgröße definiert werden sollte⁷⁾. W. Busse v. Colbe (1964) schlägt den Begriff "Kapazität" vor, der für die "Leistungsfähigkeit der Gesamtheit der Produktionsanlagen" steht⁸⁾.

1) E. Gutenberg (1961), S. 308 ff.

2) W. Busse v. Colbe (1964), S. 95 ff.

3) s. auch Th. R. Hefty (1969), S. 267-280 u. P.S. Florence (1961), S. 49-60

4) E. Schmalenbach (1963), S. 103 ff.

5) Der Begriff "Größendegression" wird im folgenden als Synonym für den angelsächsischen Begriff "economies of scale" verwendet.

6) W. Busse v. Colbe (1964), S. 121

7) s. J. Fettel (1959)

8) a.a.O., S. 36

Wie in Kap. 1.2 bereits vorweggenommen, bietet sich als entsprechende Maßzahl im Krankenhaus das "Bett" an. Dabei darf nicht übersehen werden, daß dieses Vorgehen eine Vereinfachung darstellt, die keine ungeteilte Zustimmung findet. Als einer der kritischsten Autoren stellt S.E. Berki (1972) fest, daß die repräsentative Literatur in bezug auf die Erfassung der Leistung (output) eines Krankenhauses eine Vielzahl von Schlüssen zuläßt. Für den wichtigsten hält er die Beobachtung, daß zwischen den Wissenschaftlern, die sich eingehend mit betriebswirtschaftlichen Problemen im Krankenhaus befaßt haben, offensichtlich weder begrifflich noch konzeptionell eine Übereinstimmung darüber besteht, wie "Leistung" zu erfassen ist bzw. erfaßt werden könnte ¹⁾. Er bezeichnet die Analysen als bruchstückhaft, teilweise widersprüchlich, häufig theoretisch leer und nicht angepaßt an die Komplexität des Problems, bleibt jedoch einen Vorschlag für ein sinnvolleres Vorgehen schuldig.

So nimmt es nicht wunder, daß M.D. Fottler in einer Arbeit jüngeren Datums (1975) die Bettenzahl als nach wie vor geeigneten Leistungsindex verteidigt. Da stark mit ihm korreliert, deckt er einen zweiten, häufig gebrauchten Leistungsindex mit ab, nämlich die Anzahl der pro Zeiteinheit erbrachten Bettentage. Bezugnehmend auf Arbeiten von K. Mann und D.E. Yett (1968) bzw. A.A. Alchian und W.R. Allen (1967) weist M.D. Fottler darauf hin, daß die Krankenhaus-Kosten als abhängig vom Umfang der Produktionsfaktoren (d.h. Anzahl der Betten) und der Produktionsrate (d.h. Anzahl von behandelten Patienten pro Bett und Zeiteinheit) betrachtet werden sollten. Unter Hinweis auf eigene Erhebungen und theoretische Überlegungen von W.J. Carr und P.J. Feldstein (1967) sieht er aber auch hier eine starke Korrelation zwischen beiden Variablen gegeben, so daß wiederum allein auf die Bettenzahl als unabhängige Variable abgestellt werden kann.

1) a.a.O., S. 44

Die vorliegende Arbeit trägt den Bedenken an einer zu starken Gewichtung der Bettenzahl als Leistungsindex bzw. Maßstab für die Kapazität dadurch Rechnung, daß sie einer bestimmten Bettenzahl ein bestimmtes Patienten-Profil sowie eine bestimmte Faktorausstattung zuordnet.

Auch der oben als 6. Kosten-Einflußfaktor angeführte "Standort" ist eng mit der Krankenhaus-Größe korreliert. Abgesehen von dem - hier vernachlässigten - Einfluß des Standorts auf die Faktorpreise bedingt eine Zunahme der Bettenzahl eine entsprechende Vergrößerung des Einzugsbereichs des Krankenhauses und damit der Transport- und Besuchskosten. Ihr Anteil an den Fall-Kosten wird in Kap. 3.3.4 eingehender untersucht.

Bei der Behandlung der Frage nach der "optimalen" Betriebsgröße eines Krankenhauses bestimmter Funktion darf allerdings nicht übersehen werden, daß in der Bundesrepublik Deutschland grundsätzlich von einem mehrstufigen, flächendeckenden Krankenhaus-System auszugehen ist. Damit sind, bei vorgegebenem Patienten-Aufkommen, die auf S. 27 bereits angesprochenen Fragen nach der erforderlichen Gesamtkapazität bzw. einer optimalen Funktionsverteilung gleichzeitig zu behandeln. Wie noch darzustellen sein wird, läßt sich nur bei diesem integralen Vorgehen überhaupt die Frage nach einer "optimalen" Betriebsgröße beantworten. Dieses Ergebnis ist mit dem Titel der Arbeit vorweggenommen.

Das Wort "optimal" wird bewußt in Anführungszeichen gesetzt, da aus den vorangegangenen Ausführungen ersichtlich ist, daß eine Lösung der gestellten Aufgabe eine Reihe von einschneidenden Vereinfachungen und Randbedingungen voraussetzt, die eine absolute Antwort von vorneherein unmöglich machen. W. Brudes (1969) bezeichnet die optimale Lösung sogar als Utopie und schlägt deshalb vor, a priori das Optimalitäts-Prinzip durch das Prinzip des Bestmöglichen zu ersetzen.

Die in der Arbeit entwickelten Lösungsvorschläge sowie die

errechneten Ergebnisse sind vor allem für eine Unterstützung der strategischen Planung im Rahmen einer Krankenhaus-Systemplanung relevant. Die Aussagen dieser strategischen Planung bilden gleichzeitig eine Planungsgrundlage für die Konzeptphase in der Projekt-Planung. Dies gilt für die Angaben über die zweckmäßige Größe und Funktion der einzelnen Häuser wie für die mit der Versorgung des zugewiesenen Patientenguts verbundenen Kosten.

In der Nutzungsphase, in der Größe und Funktion festliegen, ergibt sich eine andere Entscheidungssituation, insbesondere dann, wenn die verfügbaren Mittel geringer sind, als es das Patientenaufkommen erfordert. Für dieses kurzfristige Entscheidungsproblem des optimalen Einsatzes der Ressourcen wird ein gesondertes Modell entwickelt.

2. ANSÄTZE ZUR BESTIMMUNG DER OPTIMALEN KRANKENHAUS-GRÖSSE

Für die vorliegende Arbeit erweist es sich von Nachteil, daß sich die allgemeine wirtschaftswissenschaftliche Literatur zum Thema "Betriebsgröße" fast ausschließlich auf Sachleistungs-Betriebe bezieht und selbst hier aufgrund fehlender empirischer Daten jenseits "spekulativer Überlegungen" ¹⁾ keinen allgemeingültigen Zusammenhang zwischen der Größe eines Unternehmens und den Kosten ²⁾ formulieren kann. Damit gewinnt die Frage nach den Ergebnissen der Studien an Gewicht, die in den vergangenen 20 Jahren speziell über die optimale Krankenhaus-Größe durchgeführt worden sind, und zwar vorwiegend im angelsächsischen Bereich. Für die Auswahl des methodischen Vorgehens bei der Behandlung der im vorangegangenen Kapitel erläuterten Problemstellungen erscheint dabei besonders die Untersuchung der Frage aktuell, warum diesen Analysen relativ wenig Erfolg beschieden war. Sechs Kategorien von methodischen Vorgehensweisen lassen sich hier unterscheiden.

2.1 BEDARFSERMITTLUNG

Für ein systematisches Vorgehen liegt es nahe, die Bestimmung einer - wenn nicht optimalen - so doch sinnvollen Krankenhausstruktur ausschließlich auf eine regionale Bedarfsermittlung zu gründen, die wiederum auf das Grundproblem der Bestimmung des Gesundheitszustands der Bevölkerung zurückgeführt werden kann.

Dieser Gesundheitszustand kann physisch, psychisch und sozial indiziert sein. Wie G.W. Torrance (1970) synoptisch darstellt, ist der Versuch, einen Index für die umfassende Beschreibung der Gesundheit eines Individuums

1) W. Busse v. Colbe (1964), S. 139

2) ebenda, S. 184

bzw. einer Bevölkerung zu definieren, noch nicht über Ansätze hinaus gediehen. Die erforderliche Krankenhauskapazität vom Gesundheitszustand der Bevölkerung abzuleiten, dürfte deshalb für lange Zeit methodisch noch nicht realisierbar sein ¹⁾.

Als zweiter Ansatz für eine Bedarfsermittlung bietet sich an, die Nachfrage als repräsentativ für den Bedarf anzusehen. Einem solchen Vorgehen steht nicht nur die bereits auf S.29 ff. diskutierte Dynamik des Nachfrageverhaltens gegenüber, sondern auch die Beobachtung, daß sich die Nachfrage an das Angebot anpaßt, häufig als "Parkinson'sches Gesetz für Krankenhäuser" bezeichnet. ²⁾

M.S. Feldstein (1967) legt dar, daß die bisher verwendeten Verfahren einer Bedarfsermittlung, die die Nachfrage als unabhängige Variable betrachten, zu einer "ungerechtfertigten Bestätigung der Weisheit früherer Entscheidungen" führen ³⁾. Basierend auf einer Analyse der Nachfrageziffern von 11 englischen Krankenhausregionen weist er die hohe Korrelation zwischen der Nachfrage und dem Bettenangebot nach und stellt zusammenfassend fest, daß es keinen Anhalt für die Höhe des Bettenangebots gäbe, bei dem die Nachfrage voll befriedigt würde ⁴⁾. Der von Feldstein gezogene Schluß konnte bis heute nicht widerlegt werden. Trotz der Unzulänglichkeit der Verfahren zur Bedarfs- bzw. - ersatzweise - Nachfrageermittlung ist jedoch eine entsprechende - nach Möglichkeit dynamische - Abschätzung bei keiner Krankenhausplanung, sei es eine System- oder Projektplanung, zu umgehen. In der vorliegenden Arbeit wird diese primär der Zielplanung zuzuordnende Problemstellung ausgeklammert.

1) Das Fehlen von zuverlässigen Morbiditätsdaten stellt einen grundsätzlichen Mangel jeglicher Planung von Einrichtungen des Krankenhaus- und Gesundheitswesens dar. Diese Tatsache trifft bereits für die Beschreibung des IST-Zustands zu, erst recht aber für eine Vorhersage der zukünftigen Entwicklung, s. Kap. 3.1.2 und A. Cenov (1975)

2) so bei S. Bopp (1970), S. 69

3) a.a.O., S. 191 ff.

4) a.a.O., S. 299

2.2 ERFAHRUNG - INTUITION

Der überwiegende Anteil der in der Literatur auffindbaren Aussagen zum Thema Krankenhausgröße stammt von Architekten, Ärzten und Verwaltungsleitern und argumentiert rein intuitiv, unter wechselseitiger Bezugnahme auf in der Regel anonym bleibende Experten. Generell wird dabei eine Bettenzahl um 500 - 600 als die aus betriebswirtschaftlichen Überlegungen anzustrebende Krankenhausgröße genannt. Als charakteristisch für diese Art der Argumentation kann die folgende Feststellung von W. Heim (1953) gelten: "Heute ist die Ansicht vorherrschend, daß ein Krankenhaus nicht mehr als 600, höchstens 800 Betten umfassen sollte. Die Übersichtlichkeit, die Verwaltung und die Verbindung der Chefärzte untereinander sollen bei zu großen Krankenhäusern leiden. Gewiß mag in verschiedener Hinsicht diese Auffassung richtig und begründet sein. Aber unsere großen Krankenhäuser bis zu 2.000 Betten zeigen, daß auch sie ihre Vorteile und Berechtigung haben." ¹⁾

Molander (1953) lehnt die Vergleichbarkeit von Krankenhäusern ab, da ein gemeinsamer (globaler) Wertmaßstab ²⁾ fehle, und stellt die Auffassung von Ärzten und Verwaltern in seinem Land (Schweden) und im Ausland infrage, daß die optimale Krankenhausgröße bei 500 - 600 Betten liege. Statt dessen empfiehlt er jedoch die Berücksichtigung spezifischer Kriterien, wie z.B. des Verhältnisses Dienstkräfte je 100 Betten, s. Bild 4. Der Frage, in welcher Weise Einzelbewertungen in einer Gesamtbeurteilung zusammenzufassen wären, entzieht sich Molander mit der wiederum für viele Aussagen repräsentativen Feststellung, daß "die Frage nach der geeignetsten Größe

1) a.a.O., S. 141

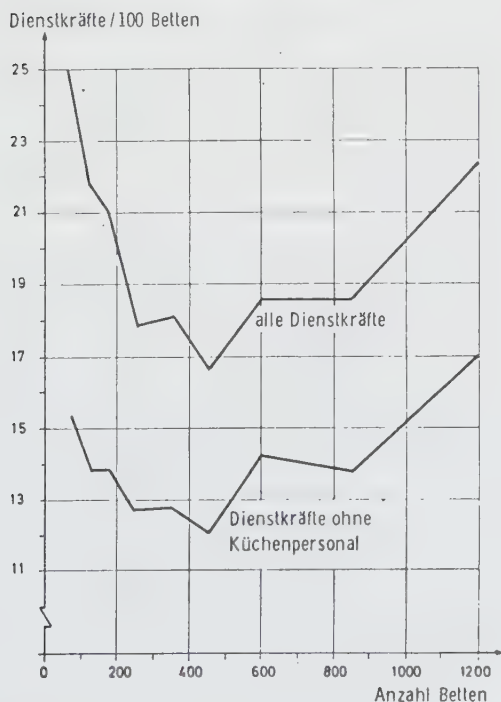
2) Als Wertmaßstäbe werden von ihm Indizes wie "Patienten pro Jahr und Bett", "Krankenhauskosten je Patient bzw. Pfl egetag" angeführt.

eines Krankenhauses in den meisten Fällen nur von theoretischem Interesse" sei, weil "man ja diese Größe nach der Größe des Einzugsgebiets bemessen" müsse ¹⁾.

Andere Autoren vermeiden es, sich auf bestimmte Bettenzahlen festzulegen, und ziehen es statt dessen vor, die Argumente, die für oder gegen eine Vergrößerung der Bettenzahlen sprechen, kritisch zu analysieren; besonders umfassend geschieht dies bei R.L. Gibbs (1972) als Begründung für vorgeschlagene Einzeluntersuchungen. Analysiert man die intuitiven Aussagen, so lassen sich aus der Diskussion folgende Einflußfaktoren herauskristallisieren, die für eine Erhöhung bzw. Verringerung der Bettenzahlen in einem Krankenhaus sprechen.

Bild 4 Dienstkräfte für Verwaltung und
Wirtschaft je 100 Betten

nach M.E. Molander (1953), S.230 ;



1) a.a.O., S. 230

Als einer der wesentlichsten Einfluß-Faktoren wird in der Regel die Erreichbarkeit angeführt, quantifiziert durch die Transportentfernung. So folgert z.B. M. Heinhold (1974) aus seiner Untersuchung für den oberbayerischen Raum: "Die beste Übereinstimmung der Modellergebnisse mit den Gegebenheiten der Realität weist die entfernungsminimale Lösung auf".¹⁾

Zunehmende Transportentfernungen bedeuten bei Notfällen eine Verringerung der Chance einer rechtzeitigen Versorgung, resultierend in einer entsprechenden Verringerung der Überlebenswahrscheinlichkeit bzw. der Wahrscheinlichkeit einer komplikationslosen Wiederherstellung der Gesundheit. Sie bedeuten in jedem Fall eine Erhöhung der Transportkosten sowie der Zeitkosten für Patienten und Besucher. Funktionsgrößen zur Bewertung der Erreichbarkeit sind:

- die Bevölkerungsdichte
- die Verkehrsverbindungen, bewertet durch die Transport-/ Fahrzeit
- die Zeitkosten, zu differenzieren nach deraufgewendeten Arbeits- und Freizeit der Patienten und Besucher
- die Transportkosten, zu differenzieren nach Ambulanz- und privaten Transportkosten.

Für eine Erhöhung der Bettenzahlen pro Krankenhaus spricht die von einzelnen Autoren postulierte oder mehr oder weniger erfolgreich belegte "Größendegression"²⁾. M.S. Feldstein (1967) kommt z.B. in seiner Untersuchung - auf die im folgenden Abschnitt noch näher eingegangen wird - zu der Schlußfolgerung, daß die durchschnittlichen Fallkosten ihr Minimum bei einer Krankenhausgröße von etwa 900 Betten erreichen und damit um 12 % unterhalb denen der durchschnittlichen Krankenhausgröße liegen dürften, insbesondere bedingt durch eine größere Wirtschaftlichkeit der Versorgungseinrichtungen³⁾.

1) a.a.O., S. 190

2) s. hierzu auch S. 53

3) a.a.O., S. 297

In der Praxis wird nach den Ergebnissen von Feldstein dieser Trend durch einen negativen Einflußfaktor kompensiert, d.h. die mit zunehmender Anstaltsgröße abnehmende Effizienz des Managements, resultierend in größeren Verweildauern, erhöhtem Personalaufwand und unzureichender Bettenauslastung. In der allgemeinen wirtschaftswissenschaftlichen Literatur werden die zunehmenden Kosten des "dispositiven Faktors" sogar als die maßgebliche Ursache einer Größenprogression angesehen. ¹⁾

Ein positiver Effekt der Größendegression wird auch beim Kapitalbedarf pro Bett erwartet, von R.J. Gibbs mit potentiell 5 % veranschlagt. ²⁾ Nachteilig kann sich dagegen die Bindung großer Geldsummen während des Baus auswirken, soweit nicht die "economies of phasing" voll ausgeschöpft werden können. Hierunter wird vom DHSS einschnittweiser Bau des Krankenhauses zwecks möglichst verzugsloser Nutzung fertiggestellter Kapazitäten verstanden. ³⁾

Ein gleich gutes Management vorausgesetzt, sollte ein größeres Krankenhaus einen gleichmäßigeren Personaleinsatz ermöglichen, nicht zuletzt durch eine mehrfache Besetzung von Spezialfunktionen.

Ein größeres Krankenhaus bietet die Möglichkeit einer besseren medizinischen Versorgung, zu messen an der Anzahl der Fachabteilungen, Art und Anzahl der Fachärzte sowie Art und Leistungsfähigkeit der medizinischen Einrichtungen.

Durch einen größeren Personalbestand und ein größeres Leistungsspektrum eröffnet ein großes Krankenhaus bessere Möglichkeiten der Aus- und Fortbildung des ärztlichen Pflegeper-

1) s. E. Gutenberg (1961), S. 319, oder W. Busse v. Colbe (1964), S. 125 ff.

2) Die vorliegende Untersuchung führt zu einem gegenteiligen Ergebnis, siehe S.157

3) In einer Untersuchung über die bei einem vorgegebenen jährlichen Budget erzielbare zusätzliche Bettenkapazität kommt das britische DHSS (1973) zu dem Schluß, daß neue Krankenhäuser bei Wahrung medizinischer, betrieblicher und baulicher Aspekte in möglichst kleinen Abschnitten gebaut werden sollten. Die Errichtung von Überkapazitäten in Vorwegnahme einer späteren Nutzung wird als unwirtschaftlich bezeichnet. a.a.O., S. 1

sonals. Es erschwert jedoch durch die größere Zentralisation die Integration der niedergelassenen Ärzte.

Drei weitere Einflußfaktoren mehr qualitativer Natur runden die intuitive Betrachtungsweise ab.

Große Krankenhausbauten erhöhen das Entscheidungsrisiko bei der Auswahl eines bestimmten Entwurfs; Mängel in der Konzipierung und Auslegung eines großen Krankenhauses sowie bei der Bauausführung wiegen schwerer und sind teurer zu korrigieren als bei einem Bau mit geringer Bettenzahl ¹⁾.

Die Größe eines Krankenhauses leistet einer gewissen Unpersönlichkeit des Betriebs Vorschub und wirkt sich damit auch negativ auf das Wohlbefinden von Patienten und Personal aus. Andererseits steigen Attraktivität und Prestige mit der Größe einer Anstalt und erhöhen damit die Anziehungskraft auf Patienten und Personal.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß die Für und Wider der rein intuitiven Argumentation bezüglich einer "optimalen" Krankenhaus-Größe sich weitgehend neutralisieren und keine überzeugenden Aufschlüsse über die anzustrebende Bettenzahl erlauben. Je nach Einstellung und Erfahrung der Referenten werden 600- bis 1.000-Betten-Krankenhäuser befürwortet.

1) Als charakteristisch können die Schwierigkeiten beim Bau der Universitätskliniken in Aachen, Augsburg oder München-Großhadern angesehen werden, s. z.B. Süddeutsche Zeitung Nr. 218 und 231, 1977; ein besonders extremes Beispiel bietet das Wiener Krankenhaus, s. der Spiegel 23/1976. In der Reduzierung des Entscheidungsrisikos durch Wahrung einer möglichst großen Flexibilität in der Anpassung an sich ändernde Bedürfnisse bei vorgegebener Endgröße des Krankenhauses, sieht das DHSS (1973) einen wesentlichen Nebeneffekt der "economies of phasing", a.a.O., S. 5

2.3 ANALYSE DER KOSTENSTRUKTUR

Ein interessanter quantitativer Ansatz zur Bestimmung einer "optimalen" Krankenhausgröße muß in dem Versuch gesehen werden, durch eine Regressionsanalyse von Kostendaten bestehender Krankenhäuser einen Zusammenhang zwischen Kosten und relevanten Leistungsgrößen zu ermitteln und darauf aufbauend Kostenfunktionen zu entwickeln.

Die wohl umfangreichste und am häufigsten zitierte Arbeit stellt die Dissertation von M.S. Feldstein (1967) dar, der sich in Großbritannien die Existenz eines einheitlichen Kostenrechnungswesens im nationalen Krankenhaussystem zunutze machte und die Daten von 177 Akutkrankenhäusern mit zwischen 72 und 1064 Betten analysierte.

Mit einem Variationskoeffizienten von 25,2 % wiesen die Kosten pro Patient eine erhebliche Streuung auf. Etwa 30 % der Streuung ließen sich durch eine unterschiedliche Zusammensetzung des Patienten-Profiles erklären. Die übrigen 70 % sind jedoch nicht nur auf eine unterschiedliche Leistungsfähigkeit des Managements zurückzuführen, sondern spiegeln auch die Einflüsse der Unterschiede von Alter, Struktur und Größe der Krankenhäuser, regionaler Preis- und Lohndifferenzen usw. wider.

Eine von M.S. Feldstein durchgeführte Regressionsanalyse zur Ermittlung des Einflusses der Krankenhausgröße ergab auch unter Berücksichtigung eines unterschiedlichen Patienten-Profiles einen leicht U-förmigen Kurvenverlauf mit einem Minimum bei der untersuchten durchschnittlichen Krankenhausgröße von 310 Betten und einem 10%-igen Kostenanstieg bis zu Krankenhäusern mit 600 Betten und

mehr ¹⁾. Feldstein weist nach, daß dieser Anstieg auf längere Verweildauern zurückzuführen ist, bei gleichzeitig abnehmender Produktivität des Pflegepersonals. Beide Ursachen führt Feldstein auf eine mit zunehmender Krankenhausgröße abnehmende Effizienz des Managements und des Informationsflusses zurück. Eine Korrektur für die längere Verweildauer erlaubt nach Ansicht von Feldstein den Schluß, daß sich in größeren Krankenhäusern die durchschnittlichen Betriebskosten um mehr als 12 % senken ließen, wenn es gelänge, primär durch Verkürzung der Verweildauer den Patientendurchsatz in größeren Häusern dem kleineren Häuser anzupassen. Eine weitere Möglichkeit zur Kostenreduzierung sieht Feldstein in einer Verringerung des Personalaufwands der großen Krankenhäuser auf das bei kleineren Häusern zu beobachtende Niveau ²⁾.

Mit der Verweildauer S_i als zusätzlicher und für den Durchsatz repräsentativer Variablen erhält Feldstein die folgende Schätzgleichung: ³⁾

$$\bar{C}_i = - 3,63 \cdot 10^{-2} B_i + 1,85 \cdot 10^{-5} B_i^2 + 1,94 S_i + 5,52 \cdot 10^{-2} S_i^2 + p_i' \cdot \hat{\gamma} \quad (0,86) \quad (0,86) \quad (0,77) \quad (2,25)$$

- 1) a.a.O., S. 66. Diese Aussage basiert auf einer quadratischen Schätzgleichung der folgenden, für die übrigen von Feldstein aufgestellten Gleichungen typischen Form:

$$\bar{C}_i = -0,581 \cdot 10^{-2} B_i + 0,934 \cdot 10^{-5} B_i^2 + p_i' \cdot \hat{\gamma} \quad (1,728) \quad (1,741) \quad R^2 = 0,310$$

Dabei bedeuten

$\bar{C}_i$ = durchschnittliche Stationskosten pro Fall im i-ten Krankenhaus

B_i = Bettenzahl

p_i = Vektor des Patienten-Profiles

$\hat{\gamma}$ = geschätzte Koeffizienten der Patienten-Profil-Variablen

() = Standardabweichung

Die R^2 -Werte lassen sich weitgehend auf die Auswirkungen der Unterschied im Patienten-Profil zurückführen ($R^2 = 0,303$)

- 2) a.a.O., S. 86

- 3) a.a.O., S. 79

S_i durchschnittliche Verweildauer im Krhs i (übrige Abkürzungen s. Fußnote 1).

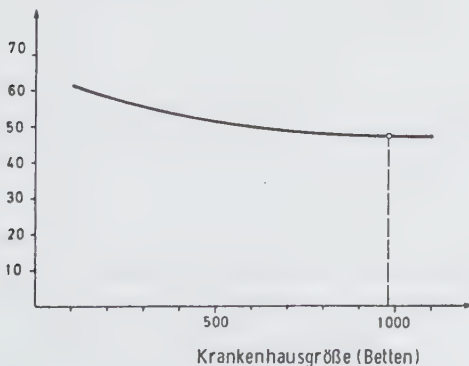
Diese Gleichung weist die optimale Bettenzahl mit 981 aus, siehe auch Bild 5. Damit ist allerdings nicht gesagt, daß im Bereich über 1.000 Betten pro Krankenhaus die Kosten wieder ansteigen. Da nur zwei der 177 von Feldstein analysierten Krankenhäuser über mehr als 1.000 Betten verfügten (nur 4 über mehr als 800), ist die statistische Aussagekraft der Schätzgleichung in diesem Bereich beschränkt.

Aufgrund der komplexen Einflüsse auf die Kostenstruktur und bedingt durch die Tatsache, daß M.S. Feldstein bei seinem Ansatz nur das Verhalten bestehender Strukturen analysieren konnte, gehen seine Aussagen in der Substanz trotz des beachtlichen analytischen Aufwands nicht wesentlich über die oben dargestellten intuitiven Aussagen hinaus. Das von ihm aufgezeigte Potential für eine Ausnutzung der Größendegression in Höhe von ca. 10 % der Betriebskosten - ein effizientes Management unabhängig von der Krankenhausgröße vorausgesetzt - läßt jedoch die Suche nach einer besseren Antwort auf die Frage nach einer optimalen Krankenhausgröße lohnenswert erscheinen.

Bild 5 Kosten pro Fall als Funktion der
Bettenzahl

nach M. S. Feldstein (1967), S. 79, Gl. 3.16

Durchschnittl. Kosten
pro Patient (£)



Schon P.J. Feldstein wies in seiner 1961 durchgeführten Analyse der Daten von 60 amerikanischen Krankenhäusern mit 48 bis 453 Betten darauf hin, daß die optimale Krankenhausgröße bei wesentlich größeren Einheiten liegen müsse. Das von ihm im Detail analysierte Methodist Hospital of Gary, Indiana, mit 242 Erwachsenen- und 71 Kinderbetten wies Grenzkosten (pro Patienten-Tag) in der Höhe von nur 20 - 30 % der durchschnittlichen Kosten aus. Er folgert daraus, daß überall dort, wo der Einfluß der Erreichbarkeit vernachlässigt werden kann, der Vergrößerung von bestehenden Krankenhäusern der Vorzug vor Neubauten gegeben werden sollte ¹⁾. Seine Feststellung deckt sich mit dem generellen Ergebnis von M.S. Feldstein, daß bei vorgegebener Bettenzahl die Grenzkosten der Behandlung eines zusätzlichen Patienten die durchschnittlichen Fallkosten erheblich unterschreiten ²⁾.

Ausgehend von der Analyse von Kostenstrukturen im Krankenhaus bietet sich grundsätzlich auch die Ableitung von Produktionsfunktionen an. Sowohl P.J. Feldstein als auch M.S. Feldstein ziehen die Erstellung von Produktionsfunktionen als Entscheidungshilfe in Betracht. P.J. Feldstein weist darauf hin, daß ein solches Vorgehen einen vollständigen Einblick des Analytikers in die Mengen-Preis-Relationen des Krankenhauses erfordert, über den bisher selbst die Krankenhaus-Verwaltungen nicht verfügen. Er beschränkt sich deshalb auf eine statistische Analyse der vorhandenen Kostendaten. M.S. Feldstein hebt hervor, daß eine Produktions-Funktion für ein Krankenhaus wesentlich weitergehende Aussagen erlauben würde als die Analyse von Kostendaten ³⁾. Sie würde es erleichtern bzw. ermöglichen,

- auch die Investitionskosten zu berücksichtigen
- den Einfluß der Effizienz des Managements aus den Aussagen zu eliminieren
- die optimale Kombination der Produktionsfaktoren zu bestimmen

1) a.a.O., S. 64

2) a.a.O., S. 298

3) a.a.O., S. 90 ff.

- eine Elastizität im Verhältnis zwischen Produktionsfaktoren und Leistung als Funktion der Krankenhausgröße zu berücksichtigen
- die Leistung eines einzelnen Krankenhauses besser zu bewerten.

Aber auch er sieht die folgenden drei Probleme bei der Formulierung der Produktionsfunktion:

1. die Berücksichtigung der Tatsache, daß es sich beim Ergebnis der Krankenhaustätigkeit um eine Vielzahl von "Produkten" handelt
2. die Kategorisierung der Produktionsfaktoren entsprechend dieser Vielzahl von "Produkten"
3. die Auswahl eines geeigneten mathematischen Modells.

Der Ansatz einer Cobb-Douglas Produktionsfunktion scheitert an der Bestimmung hinreichend genauer Parameterwerte, der Ansatz einer gemischten Cobb-Douglas/Leontief-Funktion an der unzureichenden Spezifikation der "Produktions"-Abläufe im Krankenhaus. M.S. Feldstein entscheidet sich schließlich für einen allgemeinen Ansatz mit Betten und ärztlichem Personal als den einzigen exogenen Variablen ¹⁾, ohne daß auch dieser Ansatz befriedigen könnte. Doch erlauben die drei Ansätze nach Feldstein in Übereinstimmung mit den vorangegangenen Ergebnissen die Aussage, daß eine geringe Größendegression existiert. Das Ergebnis sähe günstiger aus, würden - insbe-

1) a.a.O., S. 120 ff.

Das von Feldstein entwickelte rekursive Modell umfaßt 5 Gleichungen. Vier davon dienen der Bestimmung der Ausgaben für Pflegepersonal, Arzneimittel und allg. Versorgung sowie der Bettenauslastung als Funktion der Bettenzahl, der Ausgaben für ärztliches Personal und des Patienten-Profils. Die fünfte Gleichung hat als Produktionsfunktion die folgende Form:

$$W = 0,76 \cdot B^{0,400} M^{0,563} p' \hat{\gamma}$$

Dabei bedeuten

- W Anzahl der behandelten Patienten, gewichtet mit dem durchschn. Kostensatz
- B Bettenzahl
- M Ausgaben für ärztliches Personal
- p' Vektor des Patienten-Profils
- $\hat{\gamma}$ geschätzte Koeffizienten der Patienten-Profil-Variablen

sondere in größeren Krankenhäusern - mehr Mittel für ärztliches Personal und weniger für Pflege- und sonstiges Hauspersonal aufgewendet.

Faßt man die qualitative Diskussion der für die Existenz einer Größendegression relevanten Einflußfaktoren sowie die von M.S. Feldstein und P.J. Feldstein aus ihren Analysen gezogenen Schlußfolgerungen zusammen, so läßt sich feststellen, daß die Fragen nach dem Bedarf an Betten, der optimalen Bettenzahl sowie der optimalen Struktur eines einzelnen Krankenhauses drei eng miteinander verknüpfte Aspekte ein und desselben Problems darstellen, nämlich der Bestimmung der optimalen Struktur des gesamten Krankenhaussystems. Die von den beiden genannten Autoren gewählten Ansätze konnten zwangsläufig nicht den gewünschten Aufschluß über eine optimale Krankenhausstruktur geben, da

- die dazu verwendeten Daten keinen hinreichend spezifizierten Aufschluß über die Leistungs-Kosten-Relationen im Krankenhaus erlaubten
- die Ansätze es nicht gestatten, alle für die Bestimmung einer optimalen Krankenhausstruktur relevanten Restriktionen und Einflußgrößen zu berücksichtigen
- die Methodik nicht darauf abstellt, basierend auf einer vorgegebenen Zielfunktion die zweckmäßige Struktur eines Krankenhauses zu bestimmen, die sich aus einer optimalen Allokation der Mittel ergibt.

Der Arbeit von M.S. Feldstein, die S.E. Berki als "die schöpferischste und umfassendste Analyse in der Literatur" bezeichnet ¹⁾, folgten in den 60er Jahren viele weitere Untersuchungen - insbesondere in den USA -, von denen jedoch keine die o.g. grundsätzlichen Schwierigkeiten überwinden konnte.

1) S.E. Berki (1972), S. 112

Eindeutig - und im Grunde genommen trivial - sind lediglich die Ergebnisse bezüglich kleiner Häuser. So konnte E.W. Francisco (1970) mit Hilfe einer multiplen Regressionsanalyse der Daten von 4.710 Krankenhäusern für Hospitäler mit weniger als 100 Betten und 4 oder weniger Einrichtungen bzw. Diensten (facilities and services) eine wesentliche Größendegression nachweisen. Dies bedeutet offensichtlich, daß auch in der Bundesrepublik Deutschland nach wie vor viele Krankenhäuser unterhalb der optimalen Betriebsgröße arbeiten ¹⁾. Die Tatsache, daß sich die durchschnittliche Krankenhausgröße in der Regel unterhalb der optimalen bzw. kostenminimalen Größe bewegt, führen M. Pauly und M. Redisch (1973) u.a. auf einen Zielkonflikt zwischen Krankenhausträger und Ärzteschaft zurück. Ihre These ist, daß selbst in einem "non profit"-Krankenhaus de facto die Ärzte die Kontrolle ausüben und zwar in der Weise, daß sie ihr Netto-Einkommen maximieren ²⁾.

S.E. Berki faßt die Ergebnisse seiner Literatur-Recherchen entsprechend Tab. 1 zusammen und stellt abschließend die Frage, von welchem Verlauf der kurz- und langfristigen Kostenfunktionen in Krankenhäusern nun auszugehen wäre, d.h. ob auf eine Größendegression geschlossen werden kann. Die durch die Literatur gegebene Antwort sei klar, stellt er sarkastisch fest und fährt fort: "The exact general form of the function is unimportant, but whatever its exact shape, and depending on the methodologies and definitions used, economies of scale exist, may exist, may not exist, or do not exist, but in any case, according to theory, they ought to exist". ³⁾

J.K. Mann und D.E. Yett stellten schon 1968 anhand einer eingehenden Analyse der Arbeiten von P.J. Feldstein, M.S. Feldstein und M.L. Ingbar, L.D. Taylor dar, daß die Aussagen weniger widersprüchlich sind, als es auf den ersten Blick er-

1) s. auch H. Weissenböck (1974), S. 18-20

2) a.a.O., S. 87 ff.

3) a.a.O., S. 115

Tab. 1: Untersuchungen zur Größendegression

Autor		Existenz einer Größendegression	Minimum der langfristigen Durchschnittskosten bei Bettenzahl von
H.A. Cohen	(1965)	ja, stark	150 - 350 abh.v. Ertragsdefinitionen
H.A. Cohen	(1967)	ja, stark	540 - 790 abh.v. Qualitäts-Kriterien
M.L. Ingbar L.D. Taylor	(1968)	nein	
J.R. Lave L.B. Lave	(1968)	eher ja	?
J.R. Lave	(1970)	eher nein, wenn doch, dann sehr schwach	?
E.W. Francisco	(1970)	nein	
H.E. Klarmann		ja	?
W.J. Carr P.J. Feldstein	(1967)	ja	190
K.K. Ro	(1968)	ja	900
M. Feldstein	(1968)	ja	300 - 900 abh.v. Schätzgleichung
Panel on Hospital Care	(1967)	nein	

Quelle: S.E. Berki, 1972, S. 115

scheinen mag, da von den verschiedenen Autoren de facto unterschiedliche Hypothesen getestet wurden, basierend auf einer divergierenden Interpretation der Beziehungen zwischen den Größen "Ertrag" und "Kapazität (scale)". Sie lasten die Schuld an dem unterschiedlichen Vorgehen der Analytiker aber nicht nur diesen selber an; mindestens einen Teil der Ursachen für die uneinheitliche kostentheoretische Argumentation sehen sie in der mangelnden Einheitlichkeit der Kostentheorie selbst ¹⁾. So stellen J.K. Mann und D.E. Yett abschließend fest: "So bedeutend diese Fragen auch sein mögen, sie werden solange unbeantwortet bleiben, bis ein problemgerechtes und ausgereiftes Krankenhaus-Kostenmodell zur Verfügung steht" ²⁾.

1) a.a.O., S. 196

2) a.a.O., S. 202, Übersetzung d. Verfassers

2.4 PARAMETRISCHE KOSTENMODELLE

Die kritische Literaturrecherche diente D.E. Yett der Orientierung für eine Untersuchung, die er in den Folgejahren mit mehreren Mitarbeitern über eine Größendegression in Pflegeanstalten durchführte ¹⁾. Um die methodischen Schwächen der von ihm analysierten Arbeiten zu vermeiden, wurde für das Kosten-Modell ein Ansatz gewählt, der die Determinanten der Bereitstellungs- wie der variablen Kosten berücksichtigt und die erbrachte Leistung durch eine Beschreibung des Patienten-Profiles nach Alter, Geschlecht, Diagnose, Pflegebedürfnis und Zustand bei Entlassung spezifiziert. Im Gegensatz zu dem L-förmigen Kostenverlauf, der sich beim vergleichenden Einsatz der "klassischen" Kostenmodelle ergab, wies das Kostenmodell von D.E. Yett eine eindeutige, wenn auch geringe Größendegression bei U-förmigem Kostenverlauf aus.

Jedoch auch dieser Ansatz kann einem grundsätzlichen Problem jeder statistischen Analyse von Krankenhaus-Kosten-
daten nicht gerecht werden, nämlich der Heterogenität der Aufwand-Seite, oder - landläufig ausgedrückt - der "mangelnden Vergleichbarkeit von Krankenhäusern".

Kennzeichnend für dieses Problem ist die Diskussion, die in den letzten Jahren in der Bundesrepublik Deutschland über die Bestimmung von kostendeckenden Pflegesätzen eines sparsam wirtschaftenden Krankenhauses geführt wird. H.U. Hofmann et al (1975) schlagen zur Herstellung der Vergleichbarkeit von Krankenhäusern die Erfassung und Klassifizierung der Einsatzfaktoren mit Hilfe eines Systems von Kenngrößen vor ²⁾.

1) D.E. Yett et al (1974)

2) a.a.O., S. 138

Einen im Ansatz ähnlichen Weg ging R.E. Berry (1967) bei der Suche nach Größendegressionen. Er sah die Unterschiede im Patienten-Profil als Haupthindernis beim Kostenvergleich von Krankenhäusern. Da Daten über das in den einzelnen Krankenhäusern betreute Patienten-Profil in der Regel jedoch nicht verfügbar sind, wählte er als den "zweitbesten Weg" den Vergleich von Krankenhäusern mit gleichen Einrichtungen und Diensten. Dabei kam er zu dem Ergebnis, daß Kosten, Krankenhaus-Größe und Leistungs-Spektrum miteinander stark korreliert sind, die durchschnittlichen Fallkosten bei gleichem Leistungs-Spektrum in einem großen Krankenhaus jedoch niedriger liegen als in einem kleineren.

Wird dieses analytische Vorgehen schon für den Vergleich bestehender Krankenhäuser - jeweils im Rahmen vergleichbarer Gruppen - als praktikabel betrachtet, so muß die parametrische Beschreibung von hypothetischen Krankenhäusern erst recht als ein gangbarer Weg angesehen werden. Gelingt es zusätzlich, die Kosten jedes Einsatzfaktors als Funktion seines Nutzungsgrades $\overline{bg}$, der Aufgabenstellung des Krankenhauses (d.h. der Krankenhaus-Struktur S und des zu versorgenden Patienten-Profils $\overline{PM}$) sowie der Krankenhaus-Größe (z.B. der Bettenzahl $\overline{KB}$) zu ermitteln, so sind die Voraussetzungen für die Erstellung eines parametrischen Kostenmodells gegeben, das durch Aufaddition der einzelnen Kostenarten C_i die Abschätzung der Gesamtkosten C_G eines hypothetischen Krankenhauses erlaubt, d.h.

$$C_G = \sum_i C_i (\overline{bg}, S, \overline{PM}, \overline{KB})$$

Durch Variation der Parameter sowie Berechnung von spezifischen Kostenwerten wie DM/Patient, DM/Bett usw. können somit - zumindest für Krankenhäuser gleicher Aufgabenstellung - Hinweise auf eine wirtschaftliche Betriebsgröße gewonnen werden.

Während auf einzelnen Arbeitsgebieten, z.B. bei der Kostenwirksamkeits-Bewertung von Waffensystemen, der Einsatz von parametrischen Kostenmodellen zur Routine gehört ¹⁾, konnten in der Literatur über Krankenhaus-Planung keine entsprechenden Ansätze gefunden werden.

Als eine Ausnahme könnte eine Arbeit von E. Donner und W. Thierschmann (1973) über die Bewertung von Krankenhausmodellen für die Bundeswehr angesehen werden. Infolge mangelnder Daten wurde die zur Durchführung der Untersuchung erforderliche Kostenschätzung allerdings nicht mit Hilfe eines parametrischen Kostenmodells vorgenommen, sondern durch eine Abschätzung der relativen Zusatzkosten bzw. Einsparungen. Einen partiellen Ansatz stellt das "Cost Evaluation Model for Radiology Departments" von W.G. Sullivan /G.J. Thuesen (1975) dar. Als Beispiel für die parametrische Behandlung von Baukosten (einschl. Folgekosten) kann die Dissertation von O. Büttner (1972) dienen.

Es bot sich unter diesen Umständen an, im Rahmen der vorliegenden Arbeit die Entwicklung eines parametrischen Krankenhaus-Kostenmodells als einen möglichen Ansatz weiter zu verfolgen. Das Ergebnis wird in Kapitel 3.3 im einzelnen diskutiert ²⁾.

1) G.H. Fisher (1971)

2) Wie dem Verfasser im November 1976 durch Dr. C. Sanctuary vom britischen DHSS persönlich mitgeteilt wurde, hat dieses Ministerium inzwischen einen entsprechenden Weg für die Bestimmung der optimalen Größe von District General Hospitals gewählt. Eine Veröffentlichung des Kostenmodells durch den Operational Research Service des DHSS ist vorläufig allerdings nicht beabsichtigt. Auf die allein vorliegende Zusammenfassung der Ergebnisse wird in Kap. 3.2.6 eingegangen.

2.5 MODELLE ZUR OPTIMIERUNG DER KRANKENHAUSSTRUKTUR

Als Alternative zu den oben geschilderten kostenanalytischen Ansätzen bietet sich ein induktives Vorgehen mit Hilfe operationsanalytischer Methoden an. M.S. Feldstein verweist in seiner Arbeit auf den erfolgreichen Einsatz der Linearen Planungsrechnung (LP) in anderen Wirtschaftszweigen und bezeichnet seine "nur experimentelle und illustrative" Anwendung dieses Verfahrens auf das Krankenhausproblem als erstmalig ¹⁾. Ausgehend von dem ihm zur Verfügung stehenden Datenmaterial konzentriert er sich mit seinem Demonstrationsbeispiel einseitig auf die Frage nach dem optimalen Patienten-Profil. Er definiert auch eine quadratische Zielfunktion ²⁾, verfolgt jedoch diesen Ansatz wegen eines fehlenden Rechnerprogramms und wegen Zweifeln an seinem Nutzen nicht weiter.

Einen umfassenderen Vorschlag zur Anwendung der Linearen Programmierung auf das Problem der Krankenhausplanung unterbreiten R.M. Gurfield und S.C. Clayton (1969). Mit einer aus Budgetgründen auf eine Abteilung für Herzkrankte beschränkten "Pilot-Studie" versuchen sie, die Möglichkeit zu demonstrieren, die der Einsatz der Linearen Programmierung zur Konzipierung, Bewertung und Planung von Maßnahmen

- zur Anpassung bestehender Einrichtungen an veränderte Bedürfnisse
- zur Erweiterung bestehender Einrichtungen
- zum Bau neuer Einrichtungen
- zur Analyse der Zusammenhänge zwischen alternativen Zielsetzungen im Krankenhauswesen und den mit ihrer Realisierung verbundenen Konsequenzen

1) a.a.O., S. 168 ff.

2) a.a.O., S. 176

bietet. ¹⁾ Den Aufwand für den Ausbau des von ihnen vorgeschlagenen "Resource Allocation for Patient Service (RAPS)" Modells zu einem operationellen Planungs- und Bewertungswerkzeug schätzen die beiden Autoren auf 12 Mannjahre ²⁾.

Damit beantworten sie indirekt bereits die Frage nach der Eignung aufwendigerer mathematischer Optimierungsverfahren bzw. der Simulationstechnik für die Behandlung des Problems. Hier müßte der mit ihrer Entwicklung und ihrem Einsatz verbundene Aufwand noch erheblich höher angesetzt werden, bei gleichzeitig noch schwieriger zu erfüllenden Ansprüchen an die vorauszusetzende Datenbasis.

Dementsprechend wird in der Literatur nur über partielle Versuche berichtet, den Betrieb eines Krankenhauses z.B. mit Hilfe der Simulationstechnik zu optimieren. In der Regel umfassen die Untersuchungsobjekte nicht mehr als eine Station ³⁾ und stellen somit ausgesprochene Suboptimierungen dar.

Auch der Einsatz der Linearen Programmierung beschränkt sich in der Regel auf Teilprobleme des Krankenhausbetriebs. Als Beispiel kann die Arbeit von M. Rothstein (1973) dienen, der bei den von ihm untersuchten Fällen die Möglichkeit von Personaleinsparungen in der Größenordnung von 10 % durch eine optimale Dienstplan-Gestaltung nachweist.

Ein globaleres lineares Modell haben L.J. Shuman et al (1971) formuliert. Zielsetzung des Modells ist die Bestimmung einer optimalen personellen und technologischen Struktur des Krankenhaus- und Gesundheitswesens.

1) Über den Einsatz eines LP-Modells zur Bestimmung eines optimalen Patienten-Profils bzw. zur Bewertung der Auswirkung von Veränderungen des Faktor-Einsatzes im medizinischen Bereich auf den Jahresumsatz berichtet auch H.L. Christl (1974) aus der Deutschen Klinik für Diagnostik. Es werden insgesamt 6 Patiententypen unterschieden und 22 Restriktionen berücksichtigt. Die Frage nach einer optimalen Betriebsgröße wird hier allerdings nicht gestellt. Über die Anpassung des Personalbedarfs von Gruppenpraxen an das Patientenaufkommen mittels LP berichten D.P. Schneider/K.E. Kilpatrick (1975)

2) a.a.O., S. 11

3) s. z.B. die Aufsätze von R.B. Fetter und J.D. Thompson (1965) oder L. Gierl (1976)

Die Zielfunktion des Modells besteht in der Maximierung der angebotenen Leistung bei vorgegebenem Budget oder aber in einer Maximierung des Profits bzw. in einer Minimierung der Kosten. Die illustrierte Anwendung beschränkt sich auf den hypothetischen Fall eines kommunalen Gesundheitszentrums mit zwei Entscheidungsvariablen.

Ein für die nationalen Planungsbedürfnisse des britischen DHSS entwickeltes lineares Makromodell beschreiben A.G. McDonald et al (1974). Infolge seiner Aufgabenstellung, als Entscheidungshilfe für die globale Allokation von begrenzten Ressourcen entsprechend der unterschiedlichen Bedürfnisse der einzelnen Patientengruppen zu dienen, wird hier die Kapazität des Krankenhauswesens in toto betrachtet und die Frage nach einer optimalen Größe nicht mehr gestellt.

Die meisten Gemeinsamkeiten mit dem in Kap. 3 beschriebenen Lösungsansatz, zumindest was die Optimierung eines mehrstufigen Krankenhaussystems anbetrifft, weist die Dissertation von M. Heinhold (1974) auf. Soweit M. Heinhold sich mit der stationären Versorgung von Patienten befaßt, sieht er das Ziel seiner Arbeit in der "Erklärung der Patientenverteilung auf ein gegebenes Krankenversorgungssystem sowie der Bestimmung einer unter geo- und demographischen Bedingungen optimalen Standortverteilung der verschiedenen Krankenhaustypen" ¹⁾. Als Zielfunktion fordert er die Minimierung der "von einem Patienten durchschnittlich benötigten Zeit zum nächsten Krankenhaus der geeigneten Fachrichtung und hierarchischen Stufe mit noch freien Betten" ²⁾.

Tatsächlich gelingt Heinhold am Beispiel zweier oberbayerischer Landkreise der Nachweis, daß "die beste Übereinstimmung der Modellergebnisse mit den Gegebenheiten der Realität die

1) a.a.O., S. 67

2) a.a.O., S. 63

entfernungsminimale Lösung aufweist" ¹⁾. Selbst wenn man voraussetzt, daß diese Aussage repräsentativ ist - z.B. konnte die dritte Hierarchieebene der Zentralkrankenhäuser bei dem ausgewählten Fallbeispiel keine Berücksichtigung finden - so stellt sich doch in Anbetracht der in das Modell eingehenden Annahmen die Frage, ob dieses Ergebnis nicht nur die "Weisheit vergangener Entscheidungen" beweist. Eine sich ausschließlich an der Erreichbarkeit ausrichtende Suboptimierung mag dort noch am ehesten gerechtfertigt erscheinen, wo das Problem in der Bestimmung des Standorte zusätzlicher Einrichtungen besteht, die bestehenden Einrichtungen angegliedert werden sollen. Trotzdem stellt die North East Thames Regional Health Authority (1976) zu einer entsprechenden Untersuchung einschränkend fest, daß nicht übersehen werden darf, daß eine Vielzahl weiterer Faktoren bei einer Entscheidung über die zu wählende Anzahl von Standorten zu berücksichtigen ist, wie die Verfügbarkeit von Mitteln oder der Bedarf an bestimmten Spezialeinrichtungen ²⁾.

Wie in Abschnitt 3.1.3 noch eingehender darzustellen sein wird, sollte es eher das Ziel der Öffentlichen Hand sein, die Gesamtkosten eines mehrstufigen Krankenhaus-Systems zu minimieren. Hierzu erscheint es jedoch unumgänglich, bei den verschiedenen Krankhaustypen nach Fachrichtungen zu unterscheiden sowie die Patienten nach Diagnosegruppen zu differenzieren. M. Heinhold sieht aber aufgrund der Datensituation bereits bei der Berücksichtigung der verschiedenen Fachabteilungen "unlösbare Probleme" ³⁾; eine Differenzierung der einzelnen Diagnosegruppen wird gar nicht angesprochen. Vielmehr werden Investitionskosten und Betriebskosten der einzelnen Krankhaustypen proportional zur Bettenzahl und Anzahl der Bettentage pauschal berechnet.

1) a.a.O., S. 190

2) a.a.O., S. 7

3) a.a.O., S. 56

Die Frage nach der optimalen Größe von Krankenhäusern wird somit auch von M. Heinhold nicht explizit behandelt. Andererseits bleibt festzuhalten, daß das von M. Heinhold vorgeschlagene heuristische Berechnungsverfahren, das sich gegenüber einem LP-Modell als wesentlich weniger rechenaufwendig erweist, einen interessanten Ansatz für eine wirklichkeitsnahe Berücksichtigung der Transport- bzw. Reiseentfernungen in einer inhomogenen Siedlungsstruktur darstellt.

3. GEWÄHLTER LÖSUNGSWEG

Aufgrund der im vorangegangenen Kapitel dargestellten Bestandsaufnahme der bisherigen methodischen Ansätze sowie einer eingehenden Überprüfung der Datensituation in der Bundesrepublik Deutschland boten sich die Entwicklung eines parametrischen Kostenmodells zur Erarbeitung heuristischer Aussagen sowie die Lineare Programmierung zur Berechnung von Optimallösungen als erfolgversprechendste Lösungswege an. In Anpassung an die o.g. Problemstellungen der System- und Projektplanung sowie eine realisierbare Datenbasis wurden drei Modelle entwickelt:

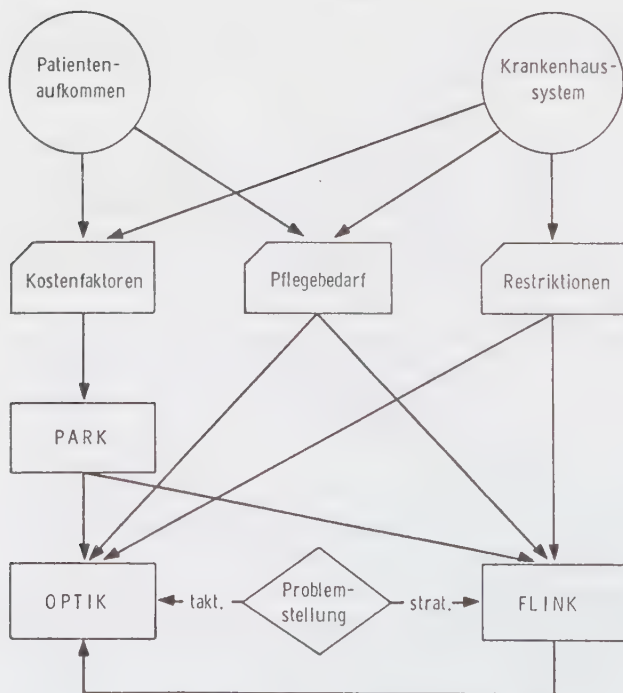
1. PARK ein parametrisches Kostenmodell, das eine relative Abschätzung der Kosten in Abhängigkeit von der Funktion und Größe des Krankenhauses sowie der Zusammensetzung des Patientenguts erlaubt.
2. OPTIK ein LP-Modell zur Bestimmung der optimalen Allokation von begrenzten Ressourcen innerhalb eines Krankenhauses bestimmter Größe und Funktion unter Berücksichtigung vorgegebener Randbedingungen.
3. FLINK ein LP-Modell zur Bestimmung der optimalen Größe eines Krankenhauses als Teil eines flächendeckenden, integrierten und hierarchisch gegliederten Krankenhaus-Systems.

In Bild 6 ist die Beziehung der drei Modelle zueinander schematisch dargestellt. FLINK, das auf das strategische Problem der Optimierung eines Krankenhaus-Gesamtsystems im Rahmen der System-Planung zugeschnitten ist, kann gleichzeitig für die Vorgabe wesentlicher Randbedingungen für das operationelle bzw. taktische Problem der Strukturoptimierung eines einzelnen Krankenhauses herangezogen werden, d.h. die Zuweisung des Patientenaufkommens

und damit die Vorgabe seiner Funktion und Bettenzahl.

Zu diesem Zweck ist es erforderlich, daß die Konsistenz der für beide Modelle zu definierenden Randbedingungen sowie der Angaben über den Pflegebedarf von Patienten einer bestimmten Kategorie gewahrt bleibt. Diese Forderung ist leicht zu erfüllen, da die FLINK-Eingabedaten, einschließlich der Kostendaten, weitgehend eine Aggregation der OPTIK-Eingabedaten darstellen.

Bild 6 Modell-System



Als schwieriger erweist sich die Wahrung der Konsistenz zwischen PARK und OPTIK. PARK soll ja nicht nur - wie in Kap. 3.3 darzustellen sein wird - eigenständige Aussagen liefern, sondern gleichzeitig der Berechnung der Aufwandswerte für die Zielfunktionen dienen, die in OPTIK - und FLINK - zum Einsatz kommen.

Die Kompatibilität von PARK und OPTIK wird durch die in Kap. 3.2 beschriebenen Annahmen zur Leistungserstellung im Krankenhaus sichergestellt, die zu den für OPTIK erforderlichen Restriktions-Gleichungen führen und gleichzeitig die Bezugsgrößen für die Berechnung der Betriebskosten durch PARK definieren. Die für alle drei Modelle in gleicher Weise geltenden Grundannahmen werden im folgenden Kapitel erläutert.

3.1 GRUNDANNAHMEN

Die erforderlichen Grundannahmen lassen sich in zwei Komplexen zusammenfassen. Der eine betrifft die Anzahl der sich nach Leistungsfähigkeit und Größe unterscheidenden Typen von Krankenhäusern, die durch die Modelle abzubilden sind, der zweite die Anzahl und Art der Patienten, die durch Allgemein-Krankenhäuser versorgt werden sollen. Beide Komplexe sind durch die erforderliche Zuordnung von Patienten zu Krankenhäusern eng miteinander verknüpft.

3.1.1 Krankenhaus-Strukturen

In der Bundesrepublik Deutschland hat sich bei der stationären Versorgung von Patienten durch Allgemein-Krankenhäuser ein System von Versorgungsstufen herausgebildet, bei dem eine höhere Versorgungsstufe grundsätzlich auch die Anforderungen der niedrigeren Stufen

erfüllt ¹⁾. Die Einordnung eines Krankenhauses in eine Versorgungsstufe richtet sich nach seiner medizinischen Aufgabenstellung bzw. seiner Ausstattung, die gleichzeitig einen Anhalt für die vorzusehende Bettenzahl bietet.

In den vergangenen Jahren war eine Reihe von Klassifikationen gebräuchlich, die sich durch Abweichungen in der Anzahl der verwendeten Stufen, in der Zuordnung der Aufgaben zu den Stufen oder schlicht in der Terminologie unterschieden. Um dieser Sprachverwirrung auszuweichen, bietet es sich an, von den Strukturen auszugehen, die die Struktur-Kommission der Deutschen Krankenhaus-Gesellschaft in Zusammenarbeit mit einer Reihe von Landesorganisationen definiert hat ²⁾. Es werden hier, unter Berücksichtigung der bereits bestehenden Strukturen, fünf Versorgungsstufen beschrieben, die mit den Anforderungsstufen des KHG deckungsgleich sind, siehe Tabelle 2.

Die modellmäßige Abbildung einer solchen 5-stufigen Struktur erweist sich jedoch weder als durchführbar noch als sinnvoll. Die Durchführbarkeit scheitert an der Datenbasis, die auf der Bedarfs- wie auf der Leistungsseite in der Regel die Daten lediglich nach drei Stufen differenziert ausweist:

1. Grundversorgung	entsprechend Vers.St. I
2. Regelversorgung	entsprechend Vers.St. II + III
3. Zentralversorgung	entsprechend Vers.St. IV + V

1) Aufgrund der Aussagen von PARK, s. Kap. 3.3.6, liegt die Frage nahe, ob an zentralen Orten nicht eine Aufteilung von Funktionen auf verschiedene Häuser zu wirtschaftlicheren Lösungen führt. Eine Beantwortung dieser Frage geht über den Rahmen dieser Arbeit hinaus. Sie würde eine erhebliche Verbreiterung der Datenbasis erfordern und wäre in einer eigenen detaillierten Analyse zu versuchen.

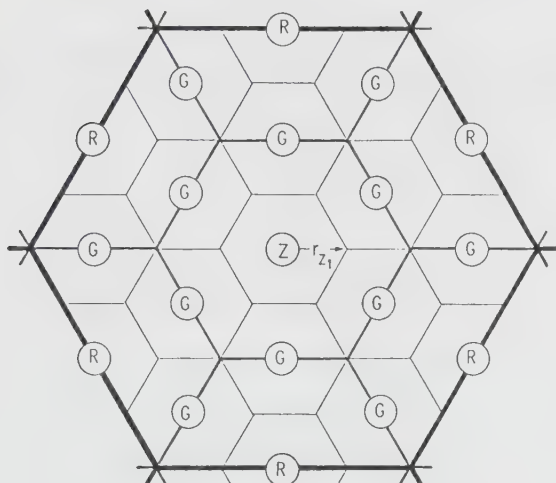
2) s. Lit.Verz. Nr. 144

Als sinnvoll kann darüber hinaus nur eine Stufung angesehen werden, die - soll sie nicht lediglich Klassifikationszwecken dienen - die Beschreibung einer integrierten flächendeckenden Krankenhaus-Struktur erlaubt, bei der - eine homogene Bevölkerungsdichte in der gesamten Region vorausgesetzt - das Einzugsgebiet ¹⁾ einer übergeordneten Versorgungs-Stufe für ihre zusätzlichen Fachabteilungen ein bestimmtes Vielfaches der Fläche der untergeordneten umfaßt, die Leistungen der untergeordneten Stufen sich aber jeweils auf den entsprechenden Einzugsbereich um den Ort des Krankenhauses beschränken. Damit erweist sich die Stufenbildung als ein spezielles Entscheidungsproblem, das im Rahmen der strategischen Planung einer gezielten Kosten-Nutzen-Analyse unterzogen werden sollte. Das Festlegen der Annahmen sowie die Zusammenstellung von realistischen Eingabedaten dürfte hier allerdings erhebliche Schwierigkeiten aufwerfen.

Bild 7 illustriert ein solches integriertes, flächendeckendes System für die o.g. drei Stufen in der zweckmäßigen Form einer Bienenwabenstruktur. Dieses Modell weist Analogien zu dem von W. Christaller (1968) diskutierten System der "zentralen Orte" ²⁾ auf, wie auch W. Christaller den Arzt und das Krankenhaus als Beispiele für "zentrale Güter gegebener Menge mit festem Preis" anführt ³⁾.

-
- 1) Wie G.F. Pyle/B.M. Lauer (1975) ausführen, konnten bisher noch keine Verfahren entwickelt werden, die es erlauben, den Einzugsbereich eines Krankenhauses modellmäßig in befriedigender Weise darzustellen. Zwei der am häufigsten verwendeten Modelle stellen nach wie vor das Gravitäts- u. Exponentialmodell dar. R.L. Morill/R.J. Earickson (1968) konnten belegen, daß das Gravitätsmodell eher geeignet ist, den Einzugsbereich kleiner bis mittlerer Krankenhäuser zu beschreiben, während sich der Einzugsbereich großer Krankenhäuser mit speziellen Fachabteilungen eher durch ein Exponentialmodell annähern läßt.
- 2) a.a.O., S. 63 ff.
- 3) a.a.O., S. 41/42
- Mit der "Bienenwabenstruktur" befaßt sich auch A. Lösch (1962). Für die in der vorliegenden Untersuchung angenommene gleichmäßige Bevölkerungsverteilung folgert er unter Berücksichtigung der Nachfrage: "Die Bienenwabe ist ... die vorteilhafteste Form von Wirtschaftsgebieten" (S. 71). Allerdings stellt E.v.Böventer (1962) in Würdigung der Systeme von Christaller und Lösch richtig fest: "Die Systeme haben gemeinsam, daß ein Netz von Märkten für beliebig große Zahlen von Gütern aufgebaut und ein interdependentes Totalsystem abgeleitet wird praktisch durch die Addition von rein partial-analytisch gewonnenen Einzelergebnissen. Dies führt notwendigerweise zu inneren Widersprüchen der Systeme, denn die Zusammenfügung von Partialsystemen ergibt kein Totalsystem" (S. 91).

Bild 7 Einzugsbereiche einer integrierten
Krankenhausstruktur



Unter Berücksichtigung der oben genannten Forderungen ergeben sich für das Patientenaufkommen P_{j,z_f} eines Krankenhauses, das einer bestimmten Versorgungsstufe Z_f angehört, die folgenden Beziehungen:

$$P_{j,z_f} = 2,6 \cdot q \cdot r_{z_1}^2 \cdot p_{j,z_1} \quad 1) \quad (1)$$

$$P_{j,z_f} = 2,6 \cdot q \cdot r_{z_1}^2 \cdot [p_{j,z_1} + 4p_{j,z_2}] \quad (2)$$

$$P_{j,z_3} = 2,6 \cdot q \cdot r_{z_1}^2 \cdot [p_{j,z_1} + 4p_{j,z_2} + 16p_{j,z_3}] \quad (3)$$

oder - allgemeiner formuliert -

$$P_{j,z_f} = 2,6 \cdot q \cdot r_{z_1}^2 \cdot \sum_f 2^{2(f-1)} \cdot p_{j,z_f} \quad (1 \leq f \leq 3) \quad (4)$$

1) Der Faktor 2,6 tritt beim Sechseck an die Stelle von π

Hierbei bezeichnen

q	die durchschnittliche Bevölkerungsdichte des Einzugsgebiets in 10^3 Einwohner pro km^2
r_{z_1}	den Außenradius des hexagonalen Einzugsgebiets eines Krankenhauses der Grundversorgung
p_{j,z_f}	die Krankenhaus-Häufigkeit je 10^3 Einwohner und Jahr, differenziert nach Versorgungsstufe Z_f

Wählt man als typische Planungsregion ein urbanisiertes Siedlungsgebiet, wie es durch die kreisfreien Städte repräsentiert wird, so erhält man mit einem

$$q = 2,28 \cdot \frac{10^3 \text{ Einwohner}^1}{\text{km}^2} \quad \text{und} \quad r_{z_1} = 3 \text{ km}$$

ein Patientenaufkommen, das bereits eine angemessene Krankenhausgröße auf jeder Versorgungsstufe erfordert (s. hierzu

1) entnommen dem Statistischen Jahrbuch 1970

Die Annahme, daß alle Patienten in den hier definierten Einzugsgebieten der Krankenhäuser die Krankenhausleistungen in gleicher Weise beanspruchen, stellt zweifellos eine beträchtliche Vereinfachung dar. A. Mizrahi/G. Resch (1963) weisen anhand einer Fallstudie nach, daß für die 4 von ihnen analysierten Krankenhäuser die Anziehungskraft proportional über die Entfernung abnahm. Das Verhalten der Patienten ließ sich recht genau durch die folgende Gleichung beschreiben:

$$A_i = \exp (-b_i \cdot x_i + a_i)$$

Dabei bedeuten

A_i	die Anzahl der pro 10^3 Einwohner im Krankenhaus i behandelten Patienten
x_i	die Entfernung zum Krankenhaus
a_i	eine für das betreffende Krankenhaus charakteristische Konstante, die seine Anziehungskraft bei Vernachlässigung des Einflusses der Entfernung beschreibt

Der sich an einem Ort ergebende Gesamtbedarf entspricht demzufolge der Summe der Anziehungskräfte, die von allen infrage kommenden Krankenanstalten auf einen potentiellen Patienten ausgeübt werden, d.h.

$$A_{\text{Gesamt}} = \sum_i \exp (-b_i x_i + a_i)$$

Durch die Überlappung der Einzugsbereiche werden die regionalen Unterschiede im Nachfrageverhalten zumindest teilweise ausgeglichen.

Abschn. 3.4.2) ¹⁾. Ein 5-stufiges System muß schon bei gleicher Bevölkerungsdichte mit

$$r_{z_5} = r_{z_1} \cdot 2^{(5-1)} = 48 \text{ km}$$

und 16-fachem Gesamt-Aufkommen an Patienten als nicht realisierbar angesehen werden. Diese Aussage trifft erst recht für ländliche Regionen mit entsprechend niedrigerer Bevölkerungsdichte und damit umgekehrt proportional größerem Einzugsgebiet zu. Die Brauchbarkeit der von der Struktur-Kommission der DKG herausgegebenen Richtlinien muß daher in Frage gestellt werden.

-
- 1) Für die Beispielrechnungen für OPTIK und FLINK wurde durchgehend ein Parameterwert von $r_{z_1} = 3 \text{ km}$ gewählt, die Eingabedaten wurden auch für $r_{z_1} = 2,5 \text{ km}$ und $3,5 \text{ km}$ aufbereitet. Sowohl die unmittelbare Zielsetzung der Minimierung von Reise- und Transportkosten (M. Heinhold, 1974) wie auch die Ergebnisse von PARK weisen eine Reduzierung der Einzugsgebiete als sinnvoll aus, solange die Auslastung von Minimalgrößen der Krankenhäuser gewährleistet bleibt.

3.1.2 Beschreibung des Patientenaufkommens

Die wesentlichste Ausgangsgröße für die Dimensionierung und Strukturierung des Krankenhaussystems stellt das Aufkommen an Patienten dar, gemessen anhand der pro Zeiteinheit (z.B. pro Jahr) in das Krankenhaus-system eintretenden Patienten und spezifiziert durch die Hauptdiagnose, die - möglicherweise in Verbindung mit einer oder mehreren Nebendiagnosen- für die Zuteilung des einzelnen Patienten zu einer bestimmten Abteilung in einem Krankenhaus maßgebend ist, das mindestens einer bestimmten Versorgungsstufe angehört. Für dieses nach Diagnosegruppen untergliederte Patientenaufkommen wurde bereits in Kap. 1.3 der Begriff "Patienten-Profil" gewählt.¹⁾

3.1.2.1 Auswahl des Diagnose-Schlüssels

Eine erste Schwierigkeit bei der Beschreibung des Patienten-Profiles ergibt sich bei der Auswahl eines geeigneten Diagnose-Schlüssels. Dieser soll den Zugang zu einer möglichst breiten Datenbasis und gleichzeitig eine möglichst eindeutige Zuordnung der Patienten zu Fachabteilungen sowie die Spezifikation der aus der Diagnose resultierenden erforderlichen Leistungen des Krankenhauses und ihrer Kosten ermöglichen. Aus den in der Literatur bzw. von verschiedenen Organisationen verwendeten Schlüssel-Systemen²⁾ wurde mit Rücksicht auf die in Bundeswehr-Krankenhäusern beabsichtigte Erhebung von Patientendaten der Krankheiten-Schlüssel des Sanitätsdienstes ausgewählt³⁾, der weitgehend dem Internationalen Krankheitenverzeichnis entspricht⁴⁾ und unter Verwendung eines dreistelligen Codes ca. 500 Diagnosen in 17 Krankheiten-Obergruppen j zusammenfaßt.

¹⁾ s. S. 35

²⁾ s. z.B. H. Dennig (1969) und Lit. Verz. Nr. 162

³⁾ s. Lit. Verz. Nr. 19

⁴⁾ in der verwendeten Fassung entspr. Drucksache 280 für den Sanitätsdienst, gültig bis zum 31.12.1971

Diese Krankheiten-Obergruppen sind in der linken Spalte der Tabelle 3 aufgeführt.

3.1.2.2 Aufkommen an Patienten

Die umfassendste Übersicht über das Aufkommen an Patienten nach Diagnosegruppen bietet für die Bundesrepublik die jährliche Statistik der AOK, die auf einer Grundgesamtheit von ca. 28 Mio. Einwohnern basiert ¹⁾. Für die vorliegende Arbeit wird die Brauchbarkeit der Statistik dadurch beeinträchtigt, daß sie sich auf den einzelnen Fall und nicht auf den einzelnen Krankenhausaufenthalt bezieht. Da dem Verfasser jedoch auch aus anderen Quellen keine entsprechende Aufschlüsselung des Patientenaufkommens nach Krankenhaushäufigkeit vorlag, wurde die AOK-Statistik in 1. Annäherung als Ausgangsbasis genommen, um die Krankenhaus-Häufigkeit pro 10^3 Einwohner und Jahr (p_j) zu bestimmen. In einem ersten Schritt wurde entsprechend den AOK-Daten die Anzahl von Krankenhaus-Fällen pro 10^3 Einwohner und Jahr nach Diagnosegruppen (p_j^i) ermittelt, s. Tab. 3. Daraus ergibt sich unmittelbar die relative Häufigkeit der Diagnosen nach Fällen (r_j^i). Es wurde sodann vereinfachend angenommen, daß das Verhältnis p_j/p_j^i für alle j konstant ist. Zur Abschätzung dieser Relation wurde die Gesamtzahl der Krankenhaus-Aufenthalte pro 10^3 Einwohner, die im Krankenhausplan 1968 - 1980 des Landes NRW angegeben wird ¹⁾, ins Verhältnis gesetzt zu dem von der AOK ermittelten Wert für die $\sum p_j^i$ ²⁾. Es ergibt sich ein Multiplikator von 1,493. Durch diese Hochrechnung bleiben die $r_j^i = r_j = \text{konst.}$

-
- 1) Dieser Krankenhausplan, s. Lit. Verz. Nr. 88 weist für 1967 127,8 Patienten pro 10^3 Einwohner aus und schätzt für 1979 einen Anstieg dieses Wertes auf 137,7; linear extrapoliert ergeben sich für 1970 130,28 Patienten pro 10^3 Einwohner.
 - 2) Bei dem konkreten Problem der Krankenhaus-Regionalplanung sollte die Tatsache Berücksichtigung finden, daß sich aufgrund von Unterschieden in der Alters-, Geschlechts- und Wirtschaftsstruktur regional signifikante Unterschiede in der Krankenhaushäufigkeit ergeben können, s. auch M. Heinhold (1974), S. 125 ff.

Tab. 3 : Krankenhaus-Fälle und -Aufenthalte je 10³ Einwohner und Jahr

Diagnose-Gruppe 1)	Krhn-Fälle 2) je 10 ³ Einwohner und Jahr p _j	Relative Häufigkeit	Krhn-Häufigkeit je 10 ³ Einwohner u. Jahr p _j
j= 1 Infektiöse und parasitäre Krankheiten	1,0003	0,0115	1,4984
2 Neubildungen	4,8834	0,0562	7,3153
3 Störungen d. innersekretorischen Drüsen, Ernährungs- mangel- und Stoffwechsel-Krankheiten	3,1367	0,0361	4,6988
4 Krankheiten des Blutes u. d. blutbildenden Organe	0,4956	0,0057	0,3308
5 Psychoosen, Neurosen, Persönlichkeitsstörungen und Schwachsinn	1,7883	0,0206	2,6789
6 Krankheiten des Nervensystems u. d. Sinnesorgane	5,1608	0,0593	7,7309
7 Krankheiten des Kreislaufsystems	10,0554	0,1156	15,063
8 Krankheiten der Atmungsorgane	11,0268	0,1268	16,5181
9 Krankheiten der Verdauungsorgane	17,0906	0,1965	25,6017
10 Krankheiten d. Harn- u. Geschlechtsorgane, davon Krankheiten der weibl. Geschlechtsorgane	10,2622 (5,6819)	0,1180 (0,0653)	15,3728 (8,5115)
11 Komplikationen i. d. Schwangerschaft, bei Entbindung u. i. Wochenbett, normale Entbindung	3,2199	0,0370	4,8234
12 Krankheiten des Haut- u. Unterhautzellgewebes	1,3778	0,0158	2,0639
13 Krankheiten der Knochen, Gelenke u. Bewegungsorgane	2,968	0,0341	4,4461
14 Angeborene Mißbildungen	0,4601	0,0053	0,6892
15 Besondere Krankheiten d. frühesten Kindheit	1,481	0,017	2,2185
16 Symptome und mangelhaft bezeichnete Krankheiten	3,9570	0,0455	5,9276
17 Unfälle, Vergiftungen u. Gewalteinwirkungen	8,6058	0,099	12,8915
Gesamt	86,9647	1,-	129,8689

1) nach dem Krankheitsschlüssel der Bw, Drucksache 280 des Sanitätsdienstes gem. STANING Nr. 2050, Dt. Fassung des Internationalen Krankheitsverzeichnis 1958

2) nach Krankheitsarten-, Krankheitsursachen- und Sterblichkeits-Statistik der AOK, 1970

3.1.2.3 Zuweisung von Patienten

Mit der Stellung einer Hauptdiagnose ist die direkte Zuordnung des Patienten zu einer bestimmten Fachabteilung eines Krankenhauses - wie z.B. bei einer Entbindung - nur in den seltensten Fällen bereits vorgegeben. Je nach Nebendiagnosen, Krankheitsbild, Auslastung der Fachabteilungen usf. kommen in der Regel mehrere Fachabteilungen für die Behandlung des Patienten in Betracht. Angaben über den durchschnittlichen Prozentsatz r_{ij} der Patienten des Typs j , die auf der Abteilung/Station i eines Krankenhauses behandelt werden, waren in der Literatur jedoch nicht zu finden ¹⁾. Der Bearbeiter nahm deshalb im Rahmen einer Wehrübung die Gelegenheit wahr, eine entsprechende Erhebung für das Jahr 1970 ²⁾ im Bundeswehr-Zentralkrankenhaus (BwZKrhs) Koblenz vorzunehmen. Erfaßt wurden insgesamt 8.542 Patienten.

Davon hatten

1.438 Patienten	1 Neben-Diagnose
488 Patienten	2 Neben-Diagnosen
150 Patienten	3 Neben-Diagnosen
38 Patienten	4 Neben-Diagnosen

Die ermittelten r_{ij} sind in Tab. 4 zusammengestellt. Die aufgrund der Natur des BwZKrhs Koblenz fehlenden Angaben über die Gynäkologie und Geburtshilfe sowie für die Pädiatrie wurden anhand des Krankenhausplans NRW geschätzt ³⁾.

1) Durch den inzwischen von der Fa. INFRATEST im Auftrag des DKI entwickelten Deutschen Hospital Index (Krankenhaus-Umschau 7/73) hat sich die Datenlage wesentlich gebessert. Die Verfügbarkeit von Mitteln vorausgesetzt, könnte durch eine EDV-technische Aufbereitung der DKI-Daten eine wesentlich zuverlässigere Datenbasis für die Anwendung des OPTIK-Modells geschaffen werden, als dies durch die vom Verfasser mosaikartig durchgeführten Erhebungen möglich war.

2) Um eine weitgehende Konsistenz der Daten zu gewährleisten, wurden vom Verfasser bevorzugt Daten aus dem Jahre 1970 verwendet. Soweit im Einzelfall keine Daten aus diesem Jahr zur Verfügung standen, wurde eine Anpassung durch Hoch- oder Zurückrechnen angestrebt.

3) a.a.O., S. A 72, Tab. 54

Ein besonderes Problem stellte die Abschätzung der r_{ij} -Werte für die Intensivpflege- und Behandlungsstation (IBST) dar ¹⁾. Der Bedarf an Intensivbehandlung wird in der Regel auf die Summe der im Krankenhaus vorhandenen "Akutbetten" oder nach einzelnen Fachrichtungen aufgeschlüsselt. So geben R. Kucher, K. Steinbereithner (1972) den prozentualen Bettenbedarf der einzelnen Fachdisziplinen in Anlehnung an schwedische Erfahrungen ²⁾ wie folgt an:

	$\frac{\overline{KB}_{IBST}}{\overline{KB}_i}$	
Chirurgie		0,03 - 0,04
Innere Medizin		0,03 - 0,04
Gynäkologie		0,01
Orthopädie		0,005
HNO		0,005
Pädiatrie		0,04

Legt man eine durchschnittliche Verweildauer der Patienten in der IBST von 14 Tagen zugrunde ³⁾ und nimmt man an, daß sich die Anzahl der in der IBST zu behandelnden Patienten einer Diagnosegruppe und Disziplin proportional zum Verhältnis der Verweildauer dieser Disziplin zur Verweildauer der IBST verhält, dann läßt sich der prozentuale Anteil der Patienten einer Diagnose-Gruppe abschätzen, die auf einer IBST zu behandeln sind ⁴⁾. Diese Schätzwerte sind als r_{ij} in Zeile 15 der Tab. 4 und 5 eingetragen. Gewichtet mit dem relativen Anteil der einzelnen Diagnose-Gruppe p_j ergibt sich ein Gesamtanteil an Patienten mit Bedarf an Intensivpflege von 3 %. Diese Zahl erscheint bei Wertung des von den beiden Autoren diskutierten Bettenbedarfs als realistisch.

1) Eine gedrängte Übersicht der unter einer Intensivpflege- und Behandlungsstation einzuordnenden Spezialeinheiten findet sich in Form von Begriffsbestimmungen und Abgrenzungen bei R. Kucher, K. Steinbereithner (1972), S. 3 - 13.

2) Dabei wird insb. auf einen Aufsatz von M.H. Hohndahl, W. Duvernoy (1967) Bezug genommen.

3) a.a.O., S. 20, Tab. 4

4)
$$r_{15,j} = \sum_i \frac{\overline{KB}_{IBST}}{\overline{KB}_i} \cdot r_{ij} \cdot \frac{b_{ij}}{b_{IBST}}$$

Tab. 4 : Prozentuale Verteilung der Diagnosegruppen auf Fachabteilungen (r_{ij})¹⁾
in den Versorgungstufen IV - V

$\% R^{2)}$ $\% Z^{3)}$	$\frac{j}{i}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
36	17	1 Inn.	0,6861	0,1314	0,2622	0,6571	0,6288	0,2044	0,7105	0,2939	0,3695	0,1037	0,0349	0,1246	0,0082		0,5075	0,0527
38	13,4	2 Gyn. Gebh.										2) 0,4586 0,5414						
35,8	18,2	3 Chir.	0,0087	0,4229	0,1457	0,0286	0,0091	0,0423	0,1822	0,0115	0,2979	0,0559	0,1460	0,4627	0,0294		0,0441	0,639
55	30	4 Str.	0,0029	0,0057	0,4891	0,2857	0,0030	0,0017	0,0041	0,0014	-	0,0239	0,0032	0,0016	0,0147		0,0790	0,0026
-	55	5 Neu.	0,0065	0,0064	0,0028	-	0,1405	0,0494	0,0036	0,0019	0,001	0,0018	0,0014	0,0066	0,0132		0,0587	0,0243
-	60	6 NCh.	0,0029	0,0057	-	-	0,0227	0,0101	0,0020	-	-	0,0013	-	0,0016	-		0,0055	0,0066
-	40	7 Päd.														1		
-	38	8 Aug.	0,0145	0,0114	0,0032	-	-	0,3412	0,0081	0,0029	0,0022	0,0013	0,0254	0,0016	0,0147		0,0294	0,0329
-	23	9 HNO	0,0029	0,0229	-	-	0,0076	0,1216	0,0061	0,6427	0,0074	-	0,0254	0,0049	0,0736		0,0147	0,0343
-	25	10 Uro	0,0291	0,2686	0,0083	0,0286	0,0136	-	0,0405	0,0058	0,0044	0,7567	0,0063	0,0049	0,6471		0,1507	0,0119
-	35	11 Orth.	0,0058	-	0,0062	-	0,0015	0,1537	0,0101	0,0015	0,0015	0,0053	-	0,3479	0,0588		0,0184	0,0658
-	55	12 Pys.	0,008	0,0079	0,0034	-	0,1717	0,0604	0,0045	0,0024	0,0012	0,0022	0,0018	0,008	0,0162		0,0718	0,0297
-	70	13 Derm.	0,2239	0,06	0,0791	-	0,0015	0,0034	0,0243	0,0086	0,0118	0,0479	0,7334	0,0032	0,0147		0,0147	0,0053
-	43	14 Kief.	0,0087	0,0571	-	-	-	0,0118	0,0040	0,0274	0,3031	-	0,0222	0,0324	0,0294		0,0055	0,0949
		Su.	1,-	1,-	1,-	1,-	1,-	1,-	1,-	1,-	1,-	1,-	1,-	1,-	1,-	1,-	1,-	1,-
		15 Int.	0,0530	0,0385	0,0192	0,0469	0,0386	0,0141	0,0447	0,0251	0,0328	0,0076	0,0114	0,0379	0,0077	0,0549	0,0169	0,0539
21	-	$\% R^{2)}$ $\% Z^{3)}$	0,25	0,20	0,42	0,40	0,23	0,09	0,32	0,11	0,24	0,07	0,38	0,07	0,21	0,05	0	0,24
-	25	$\% R^{2)}$ $\% Z^{3)}$	0,30	0,25	0,28	0,21	0,30	0,33	0,20	0,22	0,26	0,26	0,13	0,58	0,26	0,27	0,40	0,26

1) Erhebung im BwZkrhs Koblenz für das Jahr 1970

2) nach Krls-Plan für das Land NRW
3)

Tab. 5h, S. A 77
Tab. 21a, S. A 148

Tab. 5 : Prozentuale Verteilung der Diagnosegruppen auf Fachabteilungen (r_{ij})
in den Versorgungsstufen I und II - III

$i \backslash j$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Versorgungsstufe I	1	0,9875	0,237	0,6428	0,9583	0,9857	0,8285	0,7959	0,9623	0,5536	0,6497	-	0,1929	0,2122	0,75	-	0,92	0,0762
	2a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,4586	-	-	-	-	-	-	-
	2b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5414	-	-	-	-	-	-	-
	3	0,0125	0,763	0,3572	0,0417	0,0143	0,1715	0,2041	0,0377	0,4464	0,3503	-	0,8071	0,7878	0,25	-	0,08	0,9238
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	-
Versorgungsstufe II - III	15	0,0530	0,0385	0,0192	0,0469	0,0386	0,0141	0,0447	0,0251	0,0328	0,0076	0,0043	0,0114	0,0379	0,0077	0,0549	0,0169	0,0539
	1	0,9703	0,2297	0,2914	0,6764	0,782	0,6639	0,7873	0,9521	0,5528	0,5557	-	0,1881	0,2087	0,6062	-	0,7304	0,0727
	2a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Versorgungsstufe II - III	3	0,0123	0,7392	0,1619	0,0294	0,0113	0,1374	0,2019	0,0373	0,4457	0,2996	-	0,7871	0,7749	0,2021	-	0,0635	0,8811
	4	0,0041	0,01	0,5436	-	0,0037	0,0055	0,0045	0,0045	-	0,1281	-	0,0173	0,0027	0,1010	-	0,1137	0,0036
	5	0,0092	0,0111	0,0031	-	0,1747	0,1604	0,004	0,0061	0,0015	0,0096	-	0,0075	0,0111	0,0907	-	0,0845	0,0335
	6	0,0041	0,01	-	-	0,0283	0,0328	0,0023	-	-	0,007	-	-	0,0026	-	-	0,0079	0,0091
	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	15	0,0530	0,0385	0,0192	0,0469	0,0386	0,0141	0,0447	0,0251	0,0328	0,0076	0,0043	0,0114	0,0379	0,0077	0,0549	0,0169	0,0539

Die für das BwZKrhs Koblenz ermittelten r_{ij} -Werte, die einer Zentralversorgung entsprechen, wurden mangels anderer Daten auch als Basis für die Abschätzung der r_{ij} -Werte für die beiden vorgelagerten Versorgungsstufen gewählt, siehe Tabelle 5. Hierbei wurde angenommen, daß sich Patienten auf diesen Versorgungsstufen in gleichem Verhältnis auf die Fachabteilungen verteilen, wie das für die entsprechenden Fachabteilungen in Koblenz der Fall war, d.h.

$$r_{ij,z_1} = \frac{r_{ij}}{\sum_{i=1}^3 r_{ij}} \quad \text{bzw.} \quad r_{ij,z_2} = \frac{r_{ij}}{\sum_{i=1}^7 r_{ij}} \quad (5)$$

In gleicher Weise wurden die r_{ij} zur Vorgabe des Patientenaufkommens für die einzelnen Versorgungsstufen herangezogen, d.h. (siehe Tab. 6):

$$p_{j,z_1} = p_j \cdot \sum_{i=1}^3 r_{ij} ; p_{j,z_2} = p_j \cdot \sum_{i=4}^7 r_{ij} ; p_{j,z_3} = p_j \left(1 - \sum_{i=1}^7 r_{ij} \right) \quad (6)$$

Tab. 6 : Krankenhaus-Aufenthalt je 10³ Einwohner und Jahr,
differenziert nach Versorgungsstufe

Diagnose- Gruppe	Versorgungsstufe		
	I	II - III	IV - V
j = 1	1,0411	0,0184	0,4389
2	4,0549	0,1302	3,1302
3	1,9166	2,3113	0,4709
4	0,2268	0,0945	0,0095
5	1,7089	0,4452	0,5248
6	1,9072	0,4731	5,3506
7	13,4467	0,1461	1,4702
8	5,0446	0,0545	11,4190
9	17,0866	0,0256	8,4894
10	2,4535	0,4151	12,5042
11	2,2120 2,6114	- -	- -
12	0,3734	0,0095	1,6810
13	2,6112	0,0436	1,7913
14	0,0810	0,0192	0,5890
15	-	2,2185	-
16	3,2697	0,8488	1,8091
17	8,9171	0,4344	3,54
	68,9627	7,688	53,2181

3.1.2.4 Aufenthaltsdauer der Patienten

Angaben über die Aufenthaltsdauer von Patienten im Krankenhaus (Verweildauer) finden sich in der Literatur in der Regel nach Fachabteilungen, wesentlich seltener nach Diagnose-Gruppen spezifiziert. All diesen Angaben ist gemeinsam, daß sie mehr oder weniger stark voneinander abweichen, s. Tab. 7. Daten, die den Anspruch von Normwerten erheben können, liegen somit nicht vor. Erst recht stehen keine Angaben über die Aufenthaltsdauer eines Patienten des Typs j in einer Abteilung/Station i (b_{ij}) zur Verfügung. Im Rahmen der im BwZKrhs Koblenz durchgeführten Erhebungen konnten zumindest für ein und dasselbe Krankenhaus durchschnittliche Aufenthaltsdauern nach Diagnose-Gruppen und Fachabteilungen ermittelt werden ¹⁾.

Unter der Annahme, daß die Patienten der einzelnen Diagnose-Gruppen proportional zu ihrer Belegung der einzelnen Fachabteilungen und der durchschnittlichen Aufenthaltsdauer b_i dieser Fachabteilung zur ermittelten durchschnittlichen Aufenthaltsdauer b_j ihrer Diagnose-Gruppe beitragen, wurden nun die b_{ij} für jede Diagnose-Gruppe abgeschätzt ²⁾, s. Tab. 8. Läßt man diese Annahme in einem zweiten Schritt auch für das Zustandekommen der b_i -Werte gelten, d.h. betrachtet man jeden b_i -Wert als die mit der Häufigkeit der Diagnose-Gruppen in der Fachabteilung gewichtete Summe der b_{ij} -Werte, so erhält man durchschnittliche Verweildauern b_i^* , die im Mittel um 6,9 % von den für 1971 im BwZKrhs Koblenz ermittelten Werte abweichen.

-
- 1) Um die Konsistenz des Datensatzes zu wahren, wurde auch bei der Verweildauer von Daten der Jahre 1970 bzw. 1971 ausgegangen. Die grundsätzlichen Aussagen der vorliegenden Arbeit erscheinen hierdurch nicht gefährdet. Bei der Analyse eines konkreten Planungsproblems müßten selbstverständlich die für den Planungshorizont erwarteten Verweildauer-Werte eingesetzt werden, s. hierzu Kap. 3.6.

2)

$$b_{ij} = \frac{b_i}{\sum_i r_{ij} \cdot b_{ij}}$$

b_j

Diese Differenz läßt sich auf drei Ursachen zurückführen. Erstens stellt die der Berechnung der b_{ij} -Werte und b_i^* -Werte zugrundeliegende Annahme eine Vereinfachung dar. Zweitens liegt den ermittelten b_j - und b_i -Werten ein Patientenaufkommen zweier verschiedener Jahre zugrunde¹⁾. Drittens stellt die Erfassung konsistenter Sätze von b_i - und b_j - oder gar b_{ij} -Werten ein grundsätzliches Problem dar, das maßgebend durch die Tatsache bedingt ist, daß einzelne Patienten während ihres Krhs-Aufenthalts die Fachabteilung wechseln oder sich ihre Diagnose ändert, so daß die Zuordnung ihrer Verweildauer zu einer Abteilung und/oder Diagnose-Gruppe Schwierigkeiten bereitet.

Da die Differenz zwischen den b_i - und b_i^* -Werten jedoch wesentlich geringer ist als z.B. die Unterschiede zwischen den b_i -Werten in Koblenz und denen anderer Erhebungen, s. Tab. 7, wird davon ausgegangen, daß die mit Tab. 8 vorgenommene Abschätzung der b_{ij} -Werte einen grundsätzlich realistischen Ist-Datensatz darstellt.

Die in Koblenz fehlenden Daten für die Fachabteilungen Gynäkologie bzw. Geburtshilfe und Pädiatrie sowie für die Diagnose-Gruppen 11 und 13 wurden wiederum dem Krankenhausplan NRW entnommen²⁾.

-
- 1) Wie sich gegen Ende der Erhebung in Koblenz herausstellte, standen b_i -Werte nur für das Jahr 1971 zur Verfügung.
 - 2) a.a.O., S.A99, Tab. 119

ab. 7 : Vergleich von Angaben über Verweildauern nach
Fachabteilungen

Fach- abteilungen	NRW 1967	BwLaz Gesamt 1971	BwZKrh Koblenz 1971	Zentr. Krh Bremen 3)	Städt. Kr.Anst. Essen 3)	Städt. Kr.Anst. Karlsruhe 3)	Städt. Kr.Anst. Dortmund 3)	Städt. Kr.Anst. Düsseldorf 3)	Städt. Kr.Anst. Hannheim 3)	Städt. Kr.Anst. Nürnberg 3)
i = 1 Innere Medizin	25,75	17,8	17,1	21,4	12,7	18,5	20,1	15,4	19,8	20,5
2 Chirurgie - allgemein - Unfall	19,36 22,71	19,2	21,5	15,9	16,9	17,6	13,5	16,3	15,7	14,1
3a Gynäkologie b Geburtshilfe	13,24 8,69			11,9	11,5	12,3	10,2	11,5	11,5	17,1
4 HNO-Krankheiten	8,31	14,1	16,4	12,1	10,6	9,2	10,1	11,7	9,6	8,9
5 Augenkrankheiten	15,72	19,6	19,7	14,9	13,3	27,4	17,7	12,6	18,4	14,5
6 Pädiatrie	19,23			19,9	15,9	15,7	23,4	21,7	20,0	17,1
7 Röntgen-u.Strahlen- heilkunde	22,56	1)2) 3,2	3,2	24,2	20,8	23,2	19,2	18,9	11,4	32,4
8 Urologie	21,29	14,8	10,6	19,4	15,6	23,2	23,9	17,1	16,1	22,4
9 Neurologie	24,86	21,3	20,7	-	23,9	25,5	10,8	18,8	20,3	24,8
10 Psychiatrie				19,9	18,8	-	-	-	-	42,1
11 Orthopädie	35,49	26,6	25,4	-	-	-	25,3	44,5	24,4	-
12 Kieferchirurgie	13,59	12,0	12,0	14,2	11,6	18,0	-	14,0	-	-
13 Neurochirurgie	19,34	2)2) 24,8	24,8	21,4	18,3	10,2	16,8	19,9	-	9,9
14 Dermatologie	27,79	14,6	16,1	21,1	23,9	28,4	19,1	21,8	27,6	38,6

1) nur Nuklearmedizin

2) nur im BwZKrh Koblenz

3) "Betriebsvergleich kommunaler Großkrankenanstalten 1970"
Stadt Nürnberg - Krankenanstalten

Tab. 8 : Schätzung der Aufenthaltsdauern nach Fachabteilungen und Diagnosegruppen (b_{ij})

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	b_i	$b_i^{1)}$	$b_i^{3)}$
1	26,67	20,24	15,07	23,68	21,12	16,45	16,64	17,07	15,43	15,24		18,04	17,20	18,61		10,43	21,63	17,1	17,7	
2a										13,24										
b										8,69										10,8
3	33,53	25,45	18,95	29,78	26,55	20,68	20,92	21,46	19,4	19,16		22,69	21,63	23,39		13,11	27,19	21,5	22,9	
4	4,99	3,79	2,82	4,43	3,95	3,08	3,11	3,19	-	2,85		3,38	3,22	3,48		1,95	4,05	3,2	2,7	
5	32,29	24,5	18,24	-	25,56	19,91	20,14	20,66	18,68	18,45		21,84	20,83	22,52		12,62	26,18	20,7	22,6	
6	38,68	29,36	-	-	30,63	23,86	24,13	-	-	22,11		-	24,95	-	19,23	15,13	31,37	24,8	28,2	
7																		19,23		
8	30,73	23,32	17,36	-	-	18,95	19,17	19,67	17,78	17,56		20,79	19,82	21,43		12,01	24,92	19,7	19,5	
9	25,58	19,41	-	-	20,25	15,78	15,95	16,37	14,8	-		17,30	16,50	17,84		10,0	20,74	16,4	15,4	
10	16,53	12,55	9,34	14,68	13,09	-	10,31	10,58	9,56	9,45		11,18	10,66	11,53		6,46	13,41	10,6	9,7	
11	39,62	-	22,39	-	31,37	24,44	24,71	25,35	22,92	22,64		-	25,56	27,64		15,49	32,13	25,4	26,1	
12	32,29	24,5	18,24	-	25,56	19,91	20,14	20,66	18,68	18,45		21,84	20,83	22,52		12,62	26,18	20,7	22,6	
13	25,11	19,06	14,19	-	19,88	15,49	15,66	16,07	14,53	14,35		16,99	16,2	17,52		9,82	20,36	16,1	17,1	
14	18,72	14,2	-	-	-	11,54	11,67	11,98	10,83	-		12,66	12,07	13,06		7,32	15,18	12,0	11,7	
b_j	26,2	20,0	9,6	18,1	16,4	19,0	17,2	16,5	15,2	10,8	10,8	17,8	22,0	14,4	19,23	9,7	25,5		6,9-	Abw.
15	14,-	14,-	14,-	14,-	14,-	14,-	14,-	14,-	14,-	14,-	14,-	14,-	14,-	14,-	14,-	14,-	14,-	14,-	14,-	

1) Erhebung BwZKrhns Koblenz, 1971

2) Ergänzung nach Krhns-Plan für das Land NRW, Tab. 11g, S.A. 99

3) mit Patientenhäufigkeit gewichtete Summe der b_{ij}

3.1.3 Zielfunktionen

E. Bruckenberger (1976) bezeichnet als "Kernproblem aller Planungsvorhaben im Gesundheitswesen ... das Fehlen exakter, unbestrittener, operationalisierbarer Zielvorgaben" ¹⁾. Nach P.B. Checkland (1978) ist diese Ausgangssituation charakteristisch für die "weiche", "schlecht strukturierte" Natur der im öffentlichen Bereich zu lösenden Probleme. ²⁾ So ist zwar in den Bezugsdokumenten zur Krankenhausbedarfsplanung immer wieder von optimalen Betriebsgrößen und Strukturen oder einer optimalen medizinischen Versorgung die Rede, ohne daß näher definiert wird, was unter "optimal" zu verstehen ist.

Als relativ konkret müssen dabei noch Formulierungen wie die folgenden betrachtet werden: "Ohne ein modernes Krankenhauswesen ist heute eine optimale Versorgung der Bevölkerung nicht mehr denkbar. Ziel der Krankenhausplanung ist es daher, der saarländischen Bevölkerung ein sich am Bedarf orientiertes, abgestuftes und regional gegliedertes System leistungsfähiger, sich ergänzender und miteinander kooperierender Krankenhäuser anzubieten" ³⁾ oder "Aufgabe des Krankenhausplanes ist es, für alle Einwohner Berlins ein bedarfsgerecht gegliedertes System leistungsfähiger Krankenhäuser zu entwickeln, damit jedem kranken Bürger das für ihn notwendige Krankenhausbett zur Verfügung steht, sofern und solange er der Krankenhausbehandlung bedarf. Weiter kommt es darauf an, die Krankenversorgung so wirksam, so sozial, gerecht und so wirtschaftlich wie möglich zu gestalten". ⁴⁾

Solange es keine verbindlichen Vorgaben im Rahmen eines Planungs-Systems oder zumindest Empfehlungen im Rahmen

1) a.a.O., S. 162

2) a.a.O., S. 7

3) BMJFG (1975), S. 199

4) BMJFG (1975), S. 205

eines Planungskonzepts gibt, muß davon ausgegangen werden, daß jeder Entscheidungs-Verantwortliche und jede Entscheidungsebene unterschiedliche Entscheidungskriterien anwendet. Ein zu entwickelndes Modell muß dieser Tatsache dadurch Rechnung tragen, daß es die Anwendung solcher unterschiedlicher Entscheidungskriterien erlaubt. Mit F. Hanssmann (1978) darf man diese ohnehin nur als "partielle" Kriterien betrachten, da der Entscheidungsträger bei seiner Wahl zusätzlich eine Reihe von "Imponderabilien" zu berücksichtigen hat ¹⁾. Ziel der Anwendung der hier vorgestellten Modelle darf deshalb nicht die Vorwegnahme einer Entscheidung sein, sondern kann nur im Bereitstellen von Informationen bestehen ¹⁾. Zur Demonstration des Informations-Potentials der Modelle erscheint die folgende Auswahl von Entscheidungskriterien als hinreichend.

3.1.3.1 Minimierung der Kosten im Krankenhaus-System

Den meisten Planungsdokumenten gemeinsam ist die Forderung nach einer bedarfsgerechten und wirtschaftlichen Dimensionierung des Krankenhaus-Systems ²⁾. Unter der Annahme, daß es tatsächlich gelingt, den Bedarf im Planungszeitraum zu bestimmen bzw. zu definieren ³⁾ und ausreichende Mittel zur Bedarfsdeckung einzuplanen ⁴⁾, kann deshalb eine rationale Zielfunktion des System- bzw. Regionalplaners in der Minimierung der Kosten der stationären Versorgung aller Patienten im gesamten Krankenhaus-System gesehen werden.

1) a.a.O., S. 7

2) Diese Forderung ist in § 1, KHG, rechtlich verankert, s. H. Harsdorf/G. Friedrich (1972), S. 13

3) s. Diskussion in Kap. 2.1, S. 40

4) In Kap. 1.1 wurde darauf hingewiesen, daß die aus der Kostenexplosion resultierenden Probleme bei der Finanzierung des Gesundheitswesens in der Zukunft eher noch anwachsen dürften. So steht bereits eine Änderung der mit dem KHG geregelten Investitionskosten-Übernahme an (BMA, 1977, Bl. 16). Der in vielen Regionen gegenwärtig zu beobachtende Bettenberg muß deshalb als eine zeitlich befristete Erscheinung angesehen werden. Zu ihr haben u.a. Schwächen in der Krankenhausbedarfsplanung beigetragen. Eine Neuregelung ist in Bearbeitung (BMA, 1977, Bl. 15).

Bezeichnet man mit A_{j,z_f} den Aufwand pro Patient j auf der Versorgungsebene Z_f und mit x_{j,z_f} die Anzahl der auf dieser Ebene behandelten Patienten des Typs j , so läßt sich diese Zielfunktion wie folgt definieren:

$$\sum_f \sum_j A_{j,z_f} \cdot x_{j,z_f} \rightarrow \min! \quad (7)$$

Zusätzliche gesundheitspolitische oder soziale Ziele können durch entsprechende Randbedingungen bzw. Modellannahmen Berücksichtigung finden ¹⁾.

Mit der Bestimmung der optimalen, d.h. kostenminimalen Struktur des Krankenhaus-Systems sind im Planungsfall Patientenaufkommen und damit Größe und Funktion eines einzelnen Krankenhauses sowie die erforderliche Mittelallokation in diesem Haus vorgegeben. Ein Optimierungsproblem besteht hier nur noch im Rahmen einer Raum- und Ablaufplanung, die nicht Gegenstand dieser Arbeit ist.

Anders stellt sich die Situation in der Projektplanung dar, wenn

- a) die Kapazität eines bestehenden öffentlichen oder freigemeinnützigen Krankenhauses nicht ausreicht, um den Bedarf zu decken oder
- b) ein privates Krankenhaus entsprechend erwerbswirtschaftlichen Zielkonzeptionen ²⁾ geplant und geführt werden soll.

In beiden Fällen stehen kurzfristige Management-Entscheidungen in der Nutzungsphase eines Krankenhauses im Vordergrund,

1) eine einschneidende Planungsvorgabe stellt z.B. der Bettenbelegungsgrad dar, s. hierzu Abschn. 3.3.2.1

2) s. H. Weissenböck (1974), S. 106/107
1969 betrug der Anteil der privaten an den gesamten Krankenanstalten in der Bundesrepublik Deutschland immer noch 27 %. Während dieser Anteil Ende der 60er Jahre leicht rückläufig war, nahm der Anteil an den planmäßigen Betten leicht zu. Er betrug 1969 8,6 %, s. H. Weissenböck (1974), S. 110/111.

für die in der Literatur eine Reihe von quantitativen Einzelkriterien diskutiert wird. Als typisch kann die Auswahl angesehen werden, die R. Meyer (1976) im Rahmen eines Klinik-Planspiels anbietet ¹⁾ (hier in einer etwas abgeänderten Formulierung):

- | | |
|-------------|--------------------------------------|
| Maximierung | - des Belegungsgrads |
| | - der Anzahl aufgenommenen Patienten |
| | - des Gewinns |
| | - des Leistungsniveaus |

und/oder

- | | |
|-------------|--|
| Minimierung | - der Abweisungsrate |
| | - der Anzahl von Notbetten |
| | - der gesamtgesellschaftlichen Belastung |
| | - der Verweildauern |
| | - der Kostenbelastung pro Patient |
| | - des Verlusts. |

Auf zusätzliche Kriterien mehr oder gar ausschließlich qualitativer Natur wurde bereits in Kap. 2.2 eingegangen. Die meisten dieser Einzelkriterien können, in Verbindung mit entsprechenden Randbedingungen, durch die folgenden Zielfunktionen abgedeckt werden ²⁾.

1) a.a.O., S. 38

2) Da hier jeweils nur eine Versorgungsebene zur Diskussion steht, wird auf den Index Z_f verzichtet.

3.1.3.2 Maximierung des Patienten-Durchsatzes

$$\sum_j x_j \rightarrow \max! \quad (8)$$

Diese Zielfunktion reflektiert die Zielsetzung eines Krankenhausträgers, der mit der ihm zur Verfügung stehenden, begrenzten Kapazität den Bedarf - gemessen an der Anzahl der pro Jahr anfallenden Patienten - möglichst umfassend befriedigen will. Da der Mittelbedarf pro Patient bei vorgegebener Technologie als eine Funktion der diagnostizierten Krankheit angesehen werden kann, läuft diese Zielsetzung indirekt auf eine Auswahl des Patientenprofils hinaus, d.h. es werden hier Patienten der Diagnose-Gruppe j bevorzugt, deren Versorgung mit einem besonders geringen Bedarf an den knappen Ressourcen verbunden ist. Stellt z.B. die Anzahl der verfügbaren Betten eine maßgebliche Restriktion dar, so werden Patienten mit besonders kurzer Verweildauer als erste berücksichtigt. Den gleichen Effekt prognostizieren H.B. Theilen et al (1971) bei Einführung eines degressiven Pflegesatzes oder gar einer Fallpauschale. Nach ihrer Meinung könnte eine solche Veränderung der Ertragssituation der Krankenhäuser zu einer Veränderung ihrer Struktur in der Weise verleiten, daß die Aufnahme von Patienten mit einer erwartungsgemäß niedrigen Verweildauer zuungunsten der übrigen Patienten forciert wird ¹⁾. Ein Selektionsprozeß kann indirekt auch durch das Aufstellen von Wartelisten zum Tragen kommen.

3.1.3.3 Kostendeckung

Ist der Krankenhausträger aus wirtschaftlichen Gründen an einer Deckung der Selbstkosten interessiert ²⁾,

1) a.a.O., S. 61

2) Dies dürfte primär für die nicht öffentlich geförderten Krankenhäuser gelten.

oder bei einer erwerbswirtschaftlichen Orientierung gar an einem Gewinn ¹⁾, so wird er

- a) eine Minimierung des Verlusts bzw.
- b) eine Maximierung des Gewinns

aus der Differenz zwischen Einnahmen und Aufwendungen anstreben, die mit der Behandlung von x Patienten verbunden sind, die unterschiedlichen Diagnose-Gruppen j angehören, d.h.

$$\sum_j (E_j - A_j) \cdot x_j \rightarrow \max! \quad (9)$$

H. Joseph (1975) diskutiert eine weitere Variante dieser Zielfunktion, so wie sie bei einem Not-for-Profit Krankenhaus vorausgesetzt werden kann. In einem solchen Krankenhaus muß durch eine geeignete Patientenauswahl ein Gleichgewicht zwischen Abteilungen geschaffen werden, die Gewinn auf der einen und Verluste auf der anderen Seite erwirtschaften, so daß

$$(E_j - A_j) \cdot x_j = 0$$

Zu diesem Zweck sind die - von Abteilung zu Abteilung - unterschiedlichen Präferenz-, Nachfrage-, Kosten- und Ertragsstrukturen in Obereinstimmung zu bringen.

Ist für alle Patienten des Krankenhauses ein einheitlicher Pflegesatz vorgegeben und wird die medizinisch erforderliche Verweildauer b_j nicht zugunsten eines höheren Ertrags manipuliert, so reduziert sich die Zielfunktion auf

$$\sum_j A_j \cdot x_j \rightarrow \min! \quad (10)$$

Im Gegensatz zu Gl. (7) ist hier allerdings nicht das Patientenaufkommen, sondern die Behandlungskapazität vorgegeben.

1) s. hierzu auch S. 91/92

Da bei vorgegebener Größe und Funktion des Krankenhauses die Investitionskosten ebenfalls feststehen und damit nicht entscheidungsrelevant sind, können die A_j durch die Betriebskosten pro Patient des Typs j , im folgenden als Fallkosten C_j bezeichnet, ersetzt werden, d.h.

$$\sum_j C_j \cdot x_j \rightarrow \min! \quad (11)$$

3.1.3.4 Maximierung der Kostenwirksamkeit

Sind primär die finanziellen Mittel knapp, die für die stationäre Versorgung von Patienten insgesamt oder im einzelnen Krankenhaus zur Verfügung stehen, so kann die Minimierung des Aufwands pro Patient als sinnvolles ökonomisches Kriterium betrachtet werden, d.h.

$$\frac{\sum_j A_j \cdot x_j}{\sum_j x_j} \rightarrow \min! \quad (12)$$

Dieses Kriterium, das vor allem bei Nutzen-Kosten-Untersuchungen im Rahmen einer Maßnahmen-Planung im Gesundheitswesen zum Einsatz kommt (R.N. Grosse, 1969), erlaubt eine Maximierung der Patientenzahl bei vorgegebenen finanziellen Ressourcen und sollte deshalb zu ähnlichen Ergebnissen führen wie Gl. (8).

Der Aufwand pro Patient spiegelt sich in den - von Krankenhaus zu Krankenhaus stark variierenden - Pflegesätzen wider. Das BMJFG (1975) folgert aus einer Auswertung der Pflegesatz-Entwicklung, daß sich derzeit nicht feststellen läßt, ob "aus diesen Werten der Schluß einer unterschiedlichen Beachtung wirtschaftli-

cher Grundsätze bei den einzelnen Trägern abgeleitet oder eine bestimmte Struktur des Krankenhauses als besonders wirtschaftlich angesehen werden kann ... Dabei wird auch die Tatsache mit berücksichtigt werden müssen, daß die öffentlich-rechtlichen Krankenhausträger weit überwiegend Krankenhäuser der Maximalversorgung vorhalten müssen, während insbesondere die privaten Krankenhäuser zu einem großen Teil ihr Leistungsangebot bereits nach Kostengesichtspunkten strukturieren" ¹⁾. D.h. der Aufwand pro Patient wird maßgeblich durch die Zielfunktion des Krankenhausträgers bestimmt ²⁾.

In Kap. 3.4.2 wird für ein einzelnes Krankenhaus anhand eines Rechenbeispiels mit den durch Gl. 8, 11 und 12 beschriebenen Zielfunktionen verdeutlicht werden, daß bei begrenzten Ressourcen die Anwendung einer jedweden Zielfunktion zwangsläufig eine Selektion unter den zu behandelnden Patienten zur Folge hat. Eine solche Selektion, die öffentlich zu vertreten sich jeder Planungsverantwortliche scheuen wird, kann nur umgangen werden, wenn der Bedarf zur absoluten Planungsgrundlage gemacht wird.

Da andererseits die dem gesamten Gesundheitswesen zur Verfügung stehenden Mittel immer begrenzt sein werden, bedeutet die gesundheitspolitisch unbestrittene Forderung der bedarfsgerechten Versorgung de facto ein Ausweichen in die "anonyme Entscheidung" ³⁾ dessen, was als Bedarf anzusehen ist. Der BMJFG stellt 1976 denn auch fest: " Wenn wir medizinischen Fortschritt auch weiterhin allen unseren Bürgern zugänglich machen wollen, wenn wir den erreichten Leistungsstand erhalten und weiterentwickeln wollen, dann muß medizinisch nicht Notwendiges unterbleiben" ⁴⁾. E. Bruckenberger (1976) verdeutlicht die erforderlichen gesundheitspolitischen Grundsatzentscheidungen, die sich auch maßgeblich auf den Bedarf an stationärer Versorgung auswirken, wenn er betont, daß "die Wahl getroffen werden muß ⁵⁾ zwischen Krankheiten, die geheilt und anderen, die nicht geheilt werden können, zwischen Forschung und Therapie, zwischen der Erhaltung der Gesundheit und dem Kampf gegen die Krankheit".

1) a.a.O., S. 26

2) Für ein privates Krankenhaus diskutiert diese A. Döttl (1972).

3) E. Bruckenberger (1976), S. 162

4) K. Focke, 1976, S. 21

5) a.a.O., S. 162

3.2 BESCHREIBUNG DER LEISTUNGSFÄHIGKEIT EINES EINZELNEN KRANKENHAUSES

Zur Analyse der im vorausgehenden Kapitel umrissenen Problemstellungen ist es erforderlich, die Leistungen zu ermitteln, die von einem Krankenhaus bestimmter Größe und Funktion für ein vorgegebenes bzw. ausgewähltes Patienten-Profil zu erbringen sind, und die mit diesen Leistungen verbundenen Kosten zu bestimmen. Dabei ist zu beachten, daß die Leistungsfähigkeit eines Krankenhauses durch eine Reihe von Restriktionen begrenzt, seine Effizienz durch eine mangelnde Ausgewogenheit der Restriktionen weiter eingeengt wird. Zwei maßgebliche Restriktionen stellen die Anzahl verfügbarer Betten sowie die Anzahl und Qualifikation des verfügbaren Krankenhauspersonals dar. Ist die zulässige Verweildauer vorgegeben, so wird die Aufnahmefähigkeit des Krankenhauses darüber hinaus durch die Kapazität der diagnostischen und therapeutischen Einrichtungen bestimmt.

Um bei OPTIK und PARK ein hohes Auflösungsvermögen zu erreichen, wurde grundsätzlich eine möglichst detaillierte Spezifizierung der Restriktionen angestrebt. Die Randbedingungen, die sich datenmäßig darstellen ließen, sollen im folgenden näher erläutert werden ¹⁾.

3.2.1 Betten

Entsprechend Tab. 2 ist - einschließlich der Intensivpflege - zwischen 15 Fachabteilungen zu unterscheiden.

1) Eine Größendegression kann z.B. auch bei der Einrichtung von Dialyse-Stationen realisiert werden, siehe Kapitel 3.6.3. Doch fehlten hier die Daten für eine Integration der Dialyse in OPTIK. Ihre Berücksichtigung sollte bei einem Ausbau des Modells in Betracht gezogen werden.

Wird ein durchschnittlicher Belegungsgrad $\overline{bg}$ vorgegeben, so muß in jeder Fachabteilung die Anzahl der verfügbaren Bettentage pro Jahr der Anzahl der erforderlichen Bettentage entsprechen, d.h.

$$\sum_j^n b_{ij} \cdot r_{ij} \cdot x_j - \overline{bg} \cdot 365 \cdot \overline{KB}_i = 0 \quad (1 \leq i \leq m = 15) \quad (13)$$

Hierbei bezeichnet $\overline{KB}_i$ die Anzahl der Betten, die der Fachabteilung i zur Verfügung steht. Diese Anzahl bewegt sich zwischen einer für jede Fachabteilung vorgebbaren Untergrenze $\overline{KB}_{imin}^1$), d.h.

$$\overline{KB}_i \geq \overline{KB}_{imin} \quad (14)$$

und einer Obergrenze, die aus der Bedingung resultiert, daß die Summe der Abteilungsbetten die verfügbare Gesamtzahl der Betten des Krankenhauses $\overline{KB}$ nicht überschreiten darf, d.h.:

$$\sum_i^m \overline{KB}_i \leq \overline{KB} \quad (15)$$

Die b_{ij} -Werte und r_{ij} -Werte können - wie bereits in Abschn. 3.1.2 besprochen - den Tabellen 8 und 4 bzw. 5 entnommen werden.

Zum Belegungsgrad $\overline{bg}$ stellt das BMJFG in seinem Bericht über die Auswirkungen des KGH (1975) fest: "In 1973 waren im Bundesdurchschnitt die planmäßigen Betten in Krankenhäusern für Akut-Kranke ... an 309,5 Tagen oder zu 84,8 % belegt. Als Zielgröße wird in den meisten Ländern ein Wert von 85 % bzw. eine Nutzung von 310 Tagen angesetzt".

1) Die $\overline{KB}_{imin}$ sollen sicherstellen, daß eine unter baulichen, organisatorischen oder medizinischen Gesichtspunkten zu fordernde Mindestgröße nicht unterschritten wird.

In der Praxis wird der Belegungsgrad von Fachabteilung zu Fachabteilung variieren. Eine gleiche Verteilung der Ankunftsdaten der Patienten vorausgesetzt, wird bei Vorgabe einer Wahrscheinlichkeit, daß der Patient ein freies Bett vorfindet, der Belegungsgrad umso höher sein können, je mehr Betten in der Fachabteilung zur Verfügung stehen. Auf diesen statistischen Zusammenhang stellen die mathematischen Modelle zur Bestimmung einer optimalen Aufnahme-Politik für Patienten ab ¹⁾.

Eine Berücksichtigung des Zusammenhangs zwischen Belegungsgrad und Bettenzahl wird teilweise auch bei der Festlegung der Gesamtbettenzahl gefordert ²⁾. Letzteres Verfahren erscheint aber nur sinnvoll, wenn die Betten aller Fachabteilungen zentral verwaltet werden und voll austauschbar sind, eine in der Praxis noch selten gegebene Voraussetzung. Innerhalb jeder einzelnen Fachabteilung können wiederum durch von Abteilung zu Abteilung und Krankenhaus zu Krankenhaus variierende Verteilungen für Ankunftsdaten und Aufenthaltsdauern sowie Verfahren für die Bettenbelegung und -verwaltung sehr unterschiedliche, nur teilweise bekannte Randbedingungen vorliegen, so daß die Voraussetzungen für die modellmäßige, allgemein gültige Festlegung einer funktionellen Abhängigkeit des Belegungsgrads von der Bettenzahl noch nicht gegeben erscheinen. Aus diesem Grunde wurde für die Modellberechnungen entsprechend den o.g. Erfahrungswerten ein durchschnittlicher

- 1) s. z.B. J.F. Bithell (1969) oder J.P. Young (1966)
- 2) Ein typisches Verfahren zur Bestimmung der erforderlichen Bettenzahl beschreiben D.W. Paine und L.L. Wilson (1975) für die Provinz Alberta. Parameter sind neben der durchschnittlichen Bettenauslastung die Verweildauer und der Anfall an Patienten in den Hauptdisziplinen. Die ersten beiden Parameter werden als Funktion der Krankenhausgröße gesehen:

		<u>Verweildauer</u> (Tage)				
Betten- Kapazität	Belegungs- grad %	Chir.	Inn.	Geb. hilfe	Päd. Chir.	Päd. Inn.
1 - 14	75	8,1	9,8	5,7	4,4	5,7
25 - 49	75	7,2	8,0	5,5	3,6	5,7
50 - 99	80	9,1	8,2	5,6	4,7	6,7
100 - 299	85	9,4	9,1	5,8	5,4	6,9
über 300	90	12,5	9,6	5,6	7,0	6,4

Andererseits konnte z.B. M.S. Feldstein (1968) keine Korrelation zwischen Bettenzahl und Belegungsgrad belegen.

Belegungsgrad von

$$\overline{bg} = 0,85$$

angesetzt. Wie H. Joseph/S. Folland (1972) darstellen, erhält die Frage nach der optimalen Krankenhausgröße eine andere Dimension, wenn der Belegungsgrad - die Verfügbarkeit der erforderlichen Eingabedaten vorausgesetzt - als Variable betrachtet wird. Unter diesen Umständen ist die optimale Bettenzahl dann erreicht, wenn die Kosten eines zusätzlichen Bettes denen einer durch Überlastung bedingten Abweisung eines Patienten entsprechen.

Für die minimale Anzahl von Betten $\overline{KB}_{\min}$, über die eine Fachabteilung verfügen sollte, konnten - abgesehen von Spezialabteilungen ¹⁾ - keine Richtwerte gefunden werden. Einen Anhalt bietet jedoch das Argument, daß in jeder Fachabteilung eine personelle Mindestbesetzung gewährleistet sein sollte, damit auch bei Abwesenheit einer Fachkraft infolge Urlaub, Krankheit usf. eine Vertretung sichergestellt ist, so bei K. Purzer (1974).

Eine Spezialisierung des Personals liegt insbesondere bei den Ärzten vor. Berücksichtigt man die Forderung nach einer grundsätzlichen Vertretungsmöglichkeit, so ist von einer Besetzung

-
- 1) So wird von F. Betz/G.v. Stromberg (1968) eine Zahl von etwa 18 strahlengeschützter Krankenbetten als wirtschaftlich kleinste Einheit für erforderlich gehalten (S. 3). Für die Rolle der IBSt bei der Ermittlung der Struktur eines Krankenhauses erscheinen die folgenden Feststellungen von R. Kucher/K. Steinbereithner (1972) relevant:
1. Unter Verweis auf Kinney (1967) werden als unterste Krankenhausgröße für die Einrichtung einer IBSt 75 Betten angegeben.
 2. Es wird auf die allgemeine Obereinstimmung verwiesen, daß eine IBSt nicht weniger als 4 - 5 Betten und nicht mehr als 15 Betten haben sollte. Bei größerem Bedarf sind dementsprechend mehrere IBSt vorzusehen, a.a.O., S. 22.
 3. Das funktionale Optimum wird bei 8 - 10 Betten gesehen, ohne daß diese Feststellung näher begründet wird. Als "optimal" wird an anderer Stelle "nicht die voll belegte, sondern die stets aufnahmefähige IBSt" bezeichnet. Dies bedeutet, daß für eine IBSt eine im Vergleich zu den Fachabteilungen mit 60 - 65 % wesentlich niedrigere Durchschnittsbelegung angesetzt werden sollte. a.a.O., S. 20

einer Fachabteilung mit mindestens 2 Ärzten auszugehen. Basierend auf einer allseits in der Planung angewendeten Schlüsselzahl Betten/Personal läßt sich dementsprechend eine minimale Bettenzahl pro Fachabteilung festlegen, die allerdings wesentliche weitere Gesichtspunkte wie Fragen der Raumplanung, des Betriebsablaufs usf. außer acht läßt.

Ausgehend von den in Abschn. 3.2.3 diskutierten und in Tab. 13 zusammengefaßten Personalkennziffern ergeben sich die in der letzten Spalte der Tab. 2 aufgelisteten $\overline{KB}_{imin}$. Bei der Durchführung der in Kap. 3.4.2 diskutierten Beispielsrechnungen erwies es sich allerdings als notwendig, diese minimalen Bettenzahlen bei Einhaltung der übrigen Restriktionen, d.h. Belegungsgrad und Patientenaufkommen, in einzelnen Fachabteilungen weiter abzusenken.

Die $\overline{KB}$ sind im Rahmen der in Tab. 2 aufgelisteten Sollzahlen zu variieren.

Tab. 9 : Durchschnittliche Bettenkapazität der Fachabteilungen ¹⁾ (KB_i)

Fachabteilung	Versorgungsstufe										KB _{imin}
	I		II		III		IV		V		
	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	
i = 1 Innere	42,8	107	40,4	142	33,85	220	24,73		22,98		19
2 Gynäkologie/ Geburtshilfe	8,4	21	8,25	29	10	65	6,86		6,37		22
	8,4	21	8,25	29	6,22	45	3,78		3,51		
3 Chirurgie	37,2	93	39,2	138	35,07	228	25,27		23,48		22
4 Strahlen			0,5	*2	1,54	10	1,36		1,26		5
5 Neurologie					1,54	10	3,85		3,58		12
6 Neuro-Chir.					0,61	4	1,04		0,96		20
7 Pädiatrie					7,07	46	10,85		10,08		24
8 Augen							4,08		3,79		13
9 HNO							5,54		5,15		25
10 Urologie							3,08		2,86		18
11 Orthopädie							4,68		4,35		22
12 Psychatrie							2,19		2,04		24
13 Dermatologie									6,26		25
14 Kiefer									0,81		7
15 Intensiv	3,2	8	3,4	12	3,4	22	2,69		2,52		8
Summe	100	250	100	350	100	650	100	650	100	1000	

1) Abgeschätzt unter Verwendung des Krhs-Plans NRW 1969, Tab. Nr. 2a, S. A15, und IABG-eigener Erhebungen

3.2.2 Labordiagnostik

Das klinische Labor hat die Aufgabe, zur Unterstützung der diagnostischen und therapeutischen Maßnahmen der Fachabteilungen die Körperflüssigkeiten und -gewebe der Patienten qualitativ und quantitativ zu prüfen und zu beurteilen. Das Labor soll somit die vorläufige Diagnose bestätigen und durch eine Objektivierung des pathologischen Tatbestands die Voraussetzungen für eine geeignete Behandlung des Patienten verbessern ¹⁾.

Im DKG-NT ²⁾ werden 161 unterschiedliche Tests bzw. Analysen ausgewiesen, die sich verschiedenen Labortypen zuordnen lassen. In Zusammenfassung der in der Literatur vorgenommenen Unterteilungen ³⁾ wurde in der vorliegenden Arbeit nach den folgenden Untersuchungsarten differenziert:

- | | | |
|-------|---|---|
| i = 1 | klinisch-chemische Untersuchungen | <ul style="list-style-type: none">- im engeren Sinne- Enzyme- Urin, Stuhl, Sputum, Magensaft etc.- serologische Schnelltests |
| 2 | hämatologische Untersuchungen | <ul style="list-style-type: none">- im engeren Sinne- Gerinnungsuntersuchungen- Blutzuckertests- Liquor-Untersuchungen |
| 3 | bakteriologische/serologische/immunologische Untersuchungen | |
| 4 | histologische/zytologische Untersuchungen | |

1) s. C.A. Sadlow et al (1970), Vol. IV, S. 3-37

2) s. Lit. Verz. Nr. 38

3) s. hierzu
DKI, B 1899
B. Halbach (1966)
H. Weller (1964)
H.J. Dulce (1964)

Die aus der Literatur verfügbaren Angaben über den Bedarf an Leistungen der Labordiagnostik sind in der Regel auf Fachabteilungen bezogen. Sie lassen erhebliche Schwankungsbreiten zwischen verschiedenen Krankenhäusern erkennen. So führt B. Halbach (1966) folgende Erhebungen des IFK aus dem Jahre 1961 an ¹⁾:

Fachabteilung	Untersuchungen / Bettentag		
	min	Ø	max
Innere Medizin	0,38	1,00	1,37
Chirurgie	0,13	0,45	0,71
Gynäkologie/Geburtshilfe	0,17	0,35	0,73
HNO, Augen	0,04	0,15	0,21
Pädiatrie	0,26	0,70	1,05
Chirurgie und HNOA	0,04	0,35	0,71

Die 2. Spalte reflektiert den Einfluß der Krankenhausstruktur und damit des Patientenprofils auf den Bedarf an Laborleistungen; die Differenz zwischen den Spalten 1 und 3 ist auf die besonders starke Abhängigkeit des Bedarfs an Laborleistungen vom Angebot zurückzuführen, d.h. der personellen und apparativen Ausstattung des Labors sowie der räumlichen und organisatorischen Gliederung seiner Aufgaben- und Arbeitsbereiche. Dieses Angebot ist jedoch nicht konstant. Der medizinisch/technische Fortschritt bei den für Diagnose wie Therapie angewandten Methoden bzw. eingesetzten Geräten sowie die stetige Reduzierung der Verweildauer haben in den vergangenen Jahren zu einem stetigen Anwachsen des Bedarfs an Laborleistungen wie der Leistungsfähigkeit bestehender Labors geführt.

Die jährliche Steigerungsrate wird von C. Pritzel, A. Enghardt (1971) für die zweite Hälfte der 60er Jahre mit durchschnittlich 10 % angegeben, wobei im Vergleich zur Inneren Medizin der Bedarf der übrigen Fachabteilungen überproportional anstieg. Die Autoren führen ein Beispiel an, bei dem durch Kombination von Zentralisation und Automation innerhalb von

1) a.a.O., S. 9

drei Jahren sogar eine Verdreifachung der durchgeführten Tests aufgefangen werden konnte ¹⁾. Angaben über die in einem Krankenhaus pro Jahr erbrachten Laborleistungen sind somit maßgeblich eine Funktion des Bezugsjahres.

Die Abhängigkeit der zu erbringenden Laborleistungen von der Krankenhausstruktur sowie der Ausstattung und Organisation des Labors lassen eine signifikante Abhängigkeit zwischen Laborleistungen pro Patient bzw. Bettentag von der Krankenhausgröße erwarten. B. Halbach (1966) führt hierzu die folgende Auswertung der vom IFK 1961 durchgeführten Umfrage an ²⁾:

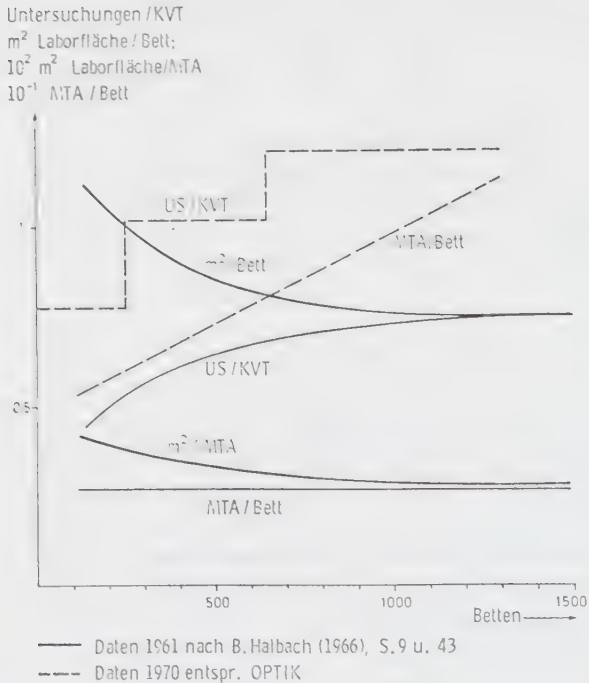
Bettenzahl	Untersuchungen / Bettentag		
	min	Ø	max
- 300	0,38	0,45	0,55
300 - 450	0,44	0,60	0,44
450 - 600	0,30	0,65	1,37
600 - 900	0,33	0,70	0,92
900 -	0,54	0,75	1,16

Die funktionale Abhängigkeit ist in Bild 8 graphisch dargestellt, ergänzt durch Angaben über den spezifischen Flächenbedarf, die ebenfalls B. Halbach entnommen sind.

1) a.a.O., S. 1964

2) a.a.O., S. 9

Bild 8 Laboraufwand als Funktion der Bettenzahl



Entsprechend Bild 8 liegt die Anzahl der Untersuchungen pro Bettentag in einem Krankenhaus mit mehr als 1000 Betten um ca. 66 % über den Leistungen eines kleinen Hauses. Diese erhöhte Inanspruchnahme des Labors kann nur teilweise durch die Leistungssteigerung (und damit die Größendegression) aufgefangen werden, die in einem Labor mit mehr als 10 Kräften alleine durch sinnvolle Arbeitsteilung erzielt werden kann und von H. Weller (1964) mit ca. 10 % veranschlagt wird ¹⁾.

1) a.a.O., S. 223

Ein besonders starkes Ansteigen der Laborkosten durch erhöhte Inanspruchnahme kann in Häusern mit weitgehender Automation der Labordiagnostik erwartet werden ¹⁾, wie die folgende 1970 in 6 Krankenhäusern durchgeführte Erhebung zeigt ²⁾:

Krankenhaus	Anzahl Betten	Anteil Laborkosten %	davon Personalkosten %
1	201	3,7	46,02
2	208	3,5	69,4
3	356	3,3	61,2
4	650	3,2	41,7
5	2000	2,7	75,5
6	928	6,4	50,06

Krankenhaus 6 ist mit einem Sielab-System ausgestattet ³⁾.

Die maßgebende Kapazitätsgrenze eines Labors stellt - bei Berücksichtigung seiner Organisation und Ausstattung - das verfügbare Personal dar. Das erforderliche Personal wird entweder nach Faustformeln bestimmt (z.B. 1 MTA/50 Betten, evtl. nach Fachabteilungen differenziert) oder - wesentlich genauer - durch die Gewichtung des empirisch ermittelten Untersuchungsprogramms mit Hilfe von Punkten errechnet, die dem durchschnittlichen Zeitbedarf zur Durchführung der Untersuchungen entsprechen. ⁴⁾

-
- 1) Von C. Pritzel/A. Enghardt (1971) wird für das leistungsstärkste Labor der Anteil der automatisch durchgeführten Analysen mit 77 % angegeben.
 - 2) durchgeführt durch die Abteilung "Gesundheitswesen" (SZS) der IABG
 - 3) Diese Aufstellung verdeutlicht die Problematik eines Vergleichs von Labors mit unterschiedlichem Automatisierungsgrad. Den erhöhten Kosten eines automatisierten Labors steht auch ein Nutzen gegenüber: wesentlich geringere Fehlerquote, raschere Reaktion, verbesserter Therapieerfolg und damit reduzierte Verweildauern. Hier wäre die Durchführung einer Nutzen-Kosten-Analyse von Interesse.
 - 4) s. hierzu H. Weller (1964)

Für OPTIK wird aus Gründen der Konsistenz die Anzahl des MTA-Personals (NMTA) wie das übrige Personal mit Hilfe einer Schätzgleichung als Funktion der Bettenzahl $\overline{KB}$ bestimmt (s. auch Abschn. 3.2.3):

$$NMTA = \overline{KB} (0,0475 + 0,000051 \overline{KB}) \quad (16)$$

Der Anfall an Untersuchungen im Labor i , ermittelt als Funktion des Patienten-Profiles durch Gleichung 17 - l_{ij} steht hier für die Anzahl Leistungen des Labors i pro Patient des Typs j - darf die Arbeitskapazität des mit der Berechnung von NMTA als angemessen betrachteten Laborpersonals nicht übersteigen.

$$\sum_j^n l_{ij} \cdot x_j - \overline{KL}_i = 0 \quad (1 \leq i \leq u = 4) \quad (17)$$

Der Personalbedarf ergibt sich aus der Summe der Quotienten, gebildet aus den pro Labor pro Jahr anfallenden Leistungen $\overline{KL}_i$ und den von einer Kraft pro Jahr zu bewältigenden Untersuchungen $\overline{ur}_i$. Zusammenfassend wird in Anlehnung an B. Halbach (1966) von folgenden Werten für die $\overline{ur}_i$ ausgegangen:

Chemie	23.000	US/MTA/Jahr
Hämatologie	20.000	US/MTA/Jahr
Bakt./Sero./Immunologie	10.000	US/MTA/Jahr
Hist./Zytologie	3.500	US/MTA/Jahr

Nimmt man vereinfachend an, daß jede MTA fachlich in der Lage ist, jede der anfallenden Untersuchungen durchzuführen, so läßt sich schreiben

$$\sum_i^u \frac{\overline{KL}_i}{\overline{ur}_i} \approx NMTA \quad (18)$$

Für die vorliegende Arbeit war es nun erforderlich, für Gleichung (17) den Bedarf an Laborleistungen pro Patient differenziert nach Diagnose-Gruppen (l_{ij}) zu bestimmen. Ent-

sprechende Angaben konnten in der Literatur nicht ausfindig gemacht werden. Als Ausweg bot sich an, auf die vom Verfasser in Remagen vorgenommene Auswertung von Krankengeschichten zurückzugreifen. Die hier ermittelte durchschnittliche Anzahl von 6,78 Untersuchungsanweisungen pro Patient lag jedoch deutlich unter den 13 bis 20 Untersuchungen, die vom DKI (B 1899) pro Patient ermittelt wurden. Diese Differenz ist auf die Tatsache zurückzuführen, daß die in den Krankengeschichten eingetragenen Anweisungen häufig mehrere Meßwerte umfaßten. Die ermittelte Anzahl der Untersuchungen einer Untersuchungsart pro Diagnose-Gruppe wurde deshalb in der Weise hochgerechnet, daß sich im Durchschnitt die vom DKI pro Untersuchungsart in Abhängigkeit von der Versorgungsstufe angegebenen Untersuchungszahlen ¹⁾ ergaben, s. Tabelle 10.

3.2.3 Personal-Einsatz

Mit einem Anteil von ca. 70 % an den Betriebskosten ²⁾ spielen die Personalkosten eine entscheidende Rolle bei der Zusammensetzung und der absoluten Höhe der Krankenhauskosten. Es liegt deshalb nahe, eine Dämpfung der Krankenhausbetriebskosten primär über eine Optimierung der Struktur des Krankenhauspersonals anzustreben. Dabei dürfte nicht zuletzt die Frage von Interesse sein, welche Zusammenhänge zwischen dem Personalbedarf und der

- a) Art und Anzahl der zu behandelnden Patienten
- b) Auslegung und Ausstattung des Krankenhauses
- c) Effizienz der Personalführung

zu berücksichtigen sind.

1) a.a.O., S. 30

2) BMJFG (1975), S. 29

Tab. 10: Leistungen pro Patient des Typs j nach Versorgungs-Stufe

Leistung/Pat		Diagnose-Gruppe																ϕ	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
W _j	G	37,65	41,27	25,46	32,16	29,80	25,26	25,93	24,34	27,15	25,57	39,8	37,56	35,50	29,7	71,15	15,18	47,42	30,94
	R	37,16	40,76	11,22	23,55	25,84	21,40	25,88	23,05	27,14	21,87	39,8	36,69	35,31	26,17	71,15	11,25	46,62	34,15
	Z	40,2	32,3	12,6	23,5	22,4	25,5	25,6	25,4	24,1	15,6	39,8	33,7	37,3	20,3	77	13,3	42,9	27,04
rd _j	G	2,18	2,13	2,47	2,52	3,71	3,57	4,23	1,71	2,33	2,28	0,46	2,62	2,76	4,75	-	1,62	2,47	2,5
	R	2,62	2,56	2,96	3,07	4,45	4,28	5,07	2,05	2,79	2,74	0,55	3,14	3,31	5,70	2,5	1,94	2,96	3
	Z	3,05	2,99	3,45	3,52	5,19	4,99	5,92	2,39	3,25	3,2	0,64	3,66	3,86	6,65	2,92	2,26	3,45	3,5
pt _j	G	0,25	1,63	1,93	4,65	3,19	11,96	3,19	0,91	1,24	1,55	3,5	0,21	13,28	0,66	-	-	4,77	3
	R	0,37	0,2	0,47	1,67	-	0,08	0,09	-	0,08	0,92	-	-	0,06	1	-	0,25	0,05	0,205
	Z	0,45	0,24	0,57	2,04	-	0,1	0,11	-	0,1	1,2	-	-	0,07	1,22	-	0,3	0,06	0,25
rt _j	G	2,33	2,94	-	-	-	-	-	-	-	0,2	0,25	0,2	0,2	0,25	-	-	0,157	0,193
EK _j	G	0,5	0,27	1,06	1	-	0,46	3,09	1,36	0,56	0,56	-	0,27	0,56	0,75	-	0,38	0,41	0,38
	R	-	-	-	-	-	0,23	-	-	-	-	-	-	0,11	-	-	0,13	-	0,022
	Z	-	-	-	-	-	0,58	-	-	-	-	-	-	0,28	-	-	0,32	-	0,07
li _j	G	22,03	9,45	9,83	40,06	4,77	5,28	10,13	4,89	5,5	10,39	3,78	5,45	2,62	8,59	6,74	4,29	4,77	7
	R	26,75	11,47	11,94	48,65	5,79	6,41	12,31	5,94	6,67	12,62	4,59	6,62	3,18	10,43	8,19	5,21	5,79	8,5
	Z	29,69	12,15	12,64	51,52	6,13	6,79	13,03	6,29	7,01	13,36	4,86	7,01	3,37	11,64	8,67	5,52	6,13	9
haematologisch	G	4,79	2,05	4,45	9,93	3,21	1,72	9,29	3,65	3,45	3,28	1,8	2,41	3,37	2,66	3,24	1,06	3,21	3,8
	R	6,3	2,70	5,85	13,06	4,23	2,27	12,23	4,8	4,54	4,31	2,37	3,18	4,44	3,5	4,26	2,45	4,23	5
	Z	7,56	3,24	7,03	15,68	5,08	2,72	14,67	5,76	5,45	5,18	2,04	3,02	5,33	4,2	5,11	2,94	5,68	6
bakteriologisch/ immunologisch/ serologisch	G	4,32	1,03	3,17	4,62	2,31	3,91	2,23	4,11	1,29	1,92	1,11	1,12	2,05	2,31	1,66	2,31	1,62	2,2
	R	6,88	1,64	5,04	7,34	3,67	2,55	6,29	6,29	2,05	3,06	1,76	1,79	3,25	3,67	3,16	3,67	2,57	3,5
	Z	9,82	2,34	7,2	10,49	5,24	8,88	5,67	8,99	2,94	4,37	2,52	2,55	4,65	5,24	4,51	5,24	3,67	5
histologisch/ zytologisch	G	0,04	0,33	0,17	0,23	-	0,06	0,19	0,05	0,11	0,06	0,25	0,19	0,2	-	-	-	-	0,1
	R	0,09	0,34	0,34	0,47	-	0,11	0,30	0,1	0,23	0,11	0,25	0,36	0,4	-	-	-	-	0,2
	Z	0,18	1,34	0,63	0,94	-	0,22	0,76	0,2	0,46	0,22	0,25	0,76	0,8	-	-	-	-	0,4

Bei der Beurteilung des Personalbedarfs muß zwischen einem mittel- bzw. langfristigen Beurteilungszeitraum und einem kurzfristigen - d.h. von wenigen Tagen - unterschieden werden. Wie R.S. Connor (1961) ausführt, ist für den kurzfristigen Personalbedarf der momentane Zustand der zu behandelnden Patienten maßgebend. Die Bildung von drei Gruppen ("self care", "partial care" und "total care") wird als ausreichend für die Ermittlung eines "Direct Care Index" angesehen, der einen Anhalt für die aufzubringenden direkten Pflegestunden bietet.

Die Erfüllung des kurzfristigen Personalbedarfs ist primär ein Problem der Personalführung. Unter längerfristigen Gesichtspunkten stellt sich die Frage nach dem Personalbedarf als ein Personalstrukturproblem dar, bei dessen Lösung zwischen sämtlichen Ausbildungsrichtungen und Ausbildungshöhen des Krankenhauspersonals differenziert werden sollte. In einem typischen Betriebsvergleich ¹⁾ werden bei noch recht grober Einteilung ca. 60 Personalkategorien unterschieden. Geht man davon aus, daß der personelle Stärkenachweis eines Bundeswehrkrankenhauses mit 600 Betten einen hinreichenden Anhalt für die Anzahl erforderlicher Arbeitsplatzbeschreibungen bietet ²⁾, so wäre mindestens zwischen ca. 126 Personalkategorien zu unterscheiden. Eine derart eingehende Untersuchung würde ein umfassendes Studienthema für sich darstellen. Der vorliegenden Untersuchung soll daher die größte, noch sinnvolle Aufteilung von Personal-Kategorien zugrunde gelegt werden, so wie sie in der Regel bei der Durchführung einer Betriebsabrechnung oder in Betriebsvergleichen Verwendung findet ³⁾. Danach sind sieben Personalkategorien zu berücksichtigen:

- P1 Ärzte und Medizinal-Assistenten
- P2 Pflege- und OP-Personal
- P3 Medizinisch-technischer Dienst
- P4 Klinisches Hauspersonal u. Wirtschaftsdienst, davon
 - 4a Küchendienst
- P5 Instandhaltungsdienst
- P6 Verwaltungsdienst
- P7 Sonderdienste.

1) Stadt Nürnberg (1970)

2) s. Lit.Verz. Nr. 17

3) s. Stadt Nürnberg (1970) oder W. Schlieder (1969)

Personalbedarf pro Bett

Ober den Personalbedarf pro Bett in diesen Kategorien standen Daten aus drei Quellen zur Verfügung ¹⁾, s. Tab. 11. Eine Regressionsanalyse führte zu den in Tab. 12 aufgeführten Schätzgleichungen. Trotz der kleinen Stichprobe und dem teilweise relativ hohen Variationskoeffizienten scheinen zumindest tendenziell die folgenden Feststellungen vertretbar: eine nennenswerte Größendegression ist lediglich beim Küchenpersonal zu verzeichnen, insbesondere wenn man Krankenhäuser mit mehr als 1.000 Betten außer Betracht läßt. Auf eine noch stärkere Degression lassen die von F. Oberhofer (1972) zusammengetragenen Daten schließen. Offensichtlich wird jedoch die Größendegression beim Küchenpersonal durch eine Progression beim gesamten klinischen Hauspersonal und Wirtschaftsdienst mehr als aufgezehrt. Es stellt sich hierbei die Frage, in welchem Umfang die mit zunehmender Krankenhausgröße aufwendiger werdende Essensverteilung zu diesem Effekt beiträgt.

Im übrigen sind jedoch, sieht man vom Instandsetzungspersonal ab, spezifischer Personalbedarf und Bettenzahl positiv korreliert. So ist nach Gl. 8 der Tab. 12 der Gesamt-Personalbedarf pro Bett in einem 1.000-Betten-Krankenhaus um 27 % höher anzusetzen als in einem 100-Betten-Krankenhaus. Es würde einer eigenen eingehenden Untersuchung bedürfen, um festzustellen, in welchem Ausmaß dieser zusätzliche spezifische Personalbedarf durch das umfangreichere Leistungsspektrum und in welchem er durch die mit der Bettenzahl steigende Ineffizienz bedingt ist, s. Abschn. 2.2. Der von M.E. Molander (1953) ermittelte spezifische Bedarf an Dienstkräften, s. Bild 4, konnte durch die vorliegenden Daten nicht verifiziert werden. Darüber hinaus ist festzustellen, daß der Bedarf an Dienstkräften wohl keineswegs repräsentativ für den Gesamt-Personalbedarf ist.

1) s. Betriebsvergleiche der Stadt Nürnberg und der Bayerischen Krankenhausgesellschaft für das Jahr 1970, Lit. Verz. Nr. 7, 8, 139

Tab. 11: Personalbedarf pro Bett, Daten 1)

Anzahl Betten	Ärzte und Med. Assistenten	Pflege- und OP-Personal	M T D	Klinisches Hausper- sonal und Wirtschaftsdienst	davon Küchenpersonal	Instandhaltungs- dienst	Verwaltungs- dienst	Sonder- dienste	Gesamt-Personal
x	y ₁	y ₂	y ₃	y ₄	y _{4a}	y ₅	y ₆	y ₇	y ₈
40	0,11	0,24	0,02	0,217	0,08	-	0,0325	0,0225	0,642
82	0,0708	0,251	0,0451	0,233	0,073	0,0122	0,0402	0,0122	0,6645
86	0,106	0,232	0,0302	0,237	0,066	-	0,0337	0,0116	0,6505
108	0,085	0,27	0,0464	0,225	0,064	0,0185	0,052	0,012	0,7089
132	0,072	0,254	0,0552	0,247	0,0675	0,0985	0,0492	0,0136	0,7895
195	0,087	0,275	0,0487	0,245	0,0635	0,092	0,0461	0,0108	0,8046
200	0,0845	0,255	0,045	0,24	0,061	0,014	0,0405	0,0115	0,6905
370	0,0978	0,304	0,0635	0,242	0,056	0,0122	0,0465	0,0166	0,7826
467	0,1005	0,364	0,0835	0,231	0,06	0,0214	0,0514	0,0107	0,8625
503	0,0912	0,369	0,0735	0,27	0,0417	0,0219	0,0695	0,0119	0,907
515	0,0852	0,402	0,091	0,245	0,063	0,0252	0,0388	0,0078	0,895
530	0,0905	0,36	0,0855	0,222	0,0385	0,0189	0,0415	0,0095	0,8279
593	0,081	0,265	0,0606	0,165	0,037	0,0168	0,0455	0,0101	0,644
626	0,0845	0,323	0,0928	0,228	0,034	0,0096	0,0464	0,0111	0,7954
690	0,0942	0,372	0,126	0,258	0,0785	-	0,052	-	0,9022
1510	0,247	0,442	0,21	0,33	0,0655	0,0455	0,0582	0,0099	1,3426
1661	0,116	0,423	0,147	0,28	0,0473	0,024	0,054	0,0078	1,0518
2001	0,106	0,4	0,086	0,306	0,0416	0,0323	0,048	0,0142	0,9925
2112	0,1065	0,4309	0,121	0,303	-	0,03	0,0677	0,0185	1,078

- 1) Quellen: 1. Stadt Nürnberg ,Betriebsvergleich kommunaler Großkrankenanstalten, 1970
 2. Bayr. Krhs.Ges., Betriebs- und Kostenvergleich kommunaler Großkrankenhäuser in Bayern, 1970
 3. " ,Betriebs- und Kostenvergleich bayerischer Krankenhäuser, 1970

Personal-Bedarf pro Patient

Die Schätzgleichungen in Tab. 12 bieten einen groben Anhalt für das Personal, das einem Krankenhaus mit einer bestimmten Bettenzahl insgesamt zusteht.

Ein Teil des Personalbedarfs stellt dabei eine direkte Funktion des Patienten-Profiles dar. Dies gilt insbesondere für das den Fachabteilungen unmittelbar zuordenbare ärztliche und Pflegepersonal, teilweise aber auch für den medizinisch-technischen Dienst und das klinische Hauspersonal, insgesamt also die Personalkategorien P1 bis P4.

Umfassende Untersuchungen über den Anfall an Arbeitsstunden in diesen Personalkategorien, aufgeschlüsselt nach Fachabteilungen oder gar nach Diagnose-Gruppen, stehen aber offensichtlich noch an. Wo Anhaltsszahlen und Erfahrungswerte für die Personalbesetzungen in Krankenhäusern zusammengestellt wurden ¹⁾, mangelt es an einem einheitlichen Gliederungsschema. Es fehlen Angaben über die Häufigkeit von Verrichtungen, die als Bezugsgröße gewählt wurden; oder die Angaben sind so pauschal, daß die Schätzgleichungen in Tab. 12 bereits einen höheren Informationsgehalt haben.

Es war deshalb erforderlich, eine eigene Abschätzung vorzunehmen. An Daten standen der bereits erwähnte Stärke- und Ausrüstungsnachweis (STAN) eines 600-Betten-Krankenhauses der Bundeswehr ²⁾ sowie von der IABG durchgeführte Erhebungen in 6 Krankenhäusern zur Verfügung. Basierend auf diesen Daten wurde in einem ersten Schritt für die Personalkategorien P1 bis P4 die durchschnittlich verfügbare Anzahl P_{ki} von Personal des Typs k pro Bett der Fachabteilung i bestimmt, s. Tab. 13. Eine Multiplikation der P_{ki} mit der Anzahl der durchschnittlich pro Tag zu leistenden Arbeitsstunden h_t sowie der Verweildauer b_{ij} ergibt dann die von der Personalkategorie P_k für einen Pa-

1) s. z.B. K: Purzer, 1974

2) s. Lit.Verz.Nr. 17

Tab. 12 : Personalbedarf pro Bett, Funktionen

	y_{io}	σ^2	$\sigma/\bar{y}$	y_{io}/y_{90}
1. Ärzte u. Med. Assistenten	$y_1 = 0,0835 + 0,000027 \times$	0,001166	0,3387	0,119
2. Pflege- und OP-Personal	$y_2 = 0,2694 + 0,00009 \times$	0,001789	0,1290	0,384
3. MTD	$y_3 = 0,0475 + 0,000051 \times$	0,001019	0,3962	0,068
4. Klin.Hauspers. u. Wirtsch.dienst	$y_4 = 0,2218 + 0,000041 \times$	0,000683	0,1051	0,316
4a davon Küchenpers.	$y_{4a} = 0,0636 - 0,00001 \times$	0,00018	0,2327	0,091
5. Instandhaltungs- dienst	$y_5 = 0,0328 - 0,000003 \times$	0,00076	0,8951	0,047
6. Verwaltungs- dienst	$y_6 = 0,0426 + 0,000008 \times$	0,00007	0,1736	0,061
7. Sonderdienst	$y_7 = 0,0123 + 0,000000 \times$	0,000015	0,3089	0,018
8. Gesamt-Personal	$y_8 = 0,7014 + 0,000218 \times$	0,012166	0,1307	

tienten des Typs j in der Fachabteilung i zu leistenden Arbeitsstunden h_{kij} :

$$h_{kij} = p_{ki} \cdot h_t \cdot b_{ij} \quad (19)$$

Die in Tabelle 14 aufgelisteten Werte können, wie alle übrigen Eingabedaten, nur als Anhaltswerte betrachtet werden. Wie in Tab. 15 am Beispiel Ärzte bzw. Assistenzärzte pro Bett dargestellt, schwanken die Werte von Krankenhaus zu Krankenhaus um mehrere 10 %. Diese Schwankungen können durch Unterschiede im Patientenprofil, in der Aufgabenstellung des Krankenhauses oder seiner technischen und medizinisch-technischen Ausstattung, aber auch durch Mängel in der Wirtschaftsführung bedingt sein. H. Weissenböck (1974) betont, daß im betrachteten Zeitraum 1967/69 die Personalkosten- und damit weitgehend die Personalzahlen - bei den öffentlichen Krankenanstalten um jeweils ca. ein Drittel höher als bei den freigemeinnützigen lagen. Die unterschiedliche Personalpolitik der beiden Gruppen von Krankenhausträgern kommt besonders stark bei Betrachtung der einzelnen Personalkategorien zum Ausdruck ¹⁾.

Wie von K. Purzer (1974) demonstriert, können sich die Anhaltswahlen zudem als Funktion der Zeit maßgeblich verändern. So liegen nach seinen Angaben im Jahr 1974 die Anhaltswahlen für die Ärzte - auch nach Bereinigung des Einflusses der Arbeitszeitverkürzung - um durchschnittlich mehr als 50 % über denen des Jahres 1969. Diese Steigerung wird pauschal mit den Fortschritten in der Medizin begründet, die zu einer größeren Behandlungsintensität und damit zu einem größeren Zeitaufwand für den einzelnen Patienten geführt hätten, der durch Arbeits erleichterungen nur zum Teil aufgefangen werden könne ²⁾.

Diese Begründung kann sicher nicht voll überzeugen. Zwar hat in der fraglichen Zeit auch die Anzahl der stationär behandelten Patienten um ca. 12 % zugenommen; die Verweildauer jedoch

1) a.a.O., S. 147

2) a.a.O., S. 102

Tab. 13 : Geschätzte durchschnittliche Anzahl von Personal des Typs k pro Bett der Fachabteilung i

Fach- abteilung \ Personal- kategorie		P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
	Ärzte/Bett 1)	Ärzte + MA/Bett 2)	Pflege + OPPERS/ Bett 2)	MTD /Bett 2)	K1. Hauspers. + Wi.Dienst/ Bett 2)
i = 1 Innere	0,083	0,106	0,36	0,047	0,15
2 Gynäkologie/ Geb.Hilfe	0,091 0,074	0,09	0,274	0,065	0,081
3 Chirurgie	0,1	0,089	0,29	0,044	0,095
4 Strahlen	0,083	0,438	0,26	0,294	0,2
5 Neurologie Akutvers. Regelvers.	0,147 0,083	0,167	0,682	0,121	0,045
6 Neuro-Chirurgie	0,147	0,1	0,5	-	0,1
7 Pädiatrie Säuglinge sonst.Kinder	0,079 0,065	0,083	0,664	0,028	0,12
8 Augen	0,1	0,156	0,349	0,023	0,228
9 HNO	0,1	0,08	0,296	0,008	0,095
10 Urologie	0,1	0,113	0,385	0,086	0,137
11 Orthopädie	0,098	0,091	0,484	0,027	0,138
12 Psychiatrie Akutvers. Regelvers. Langzeitv.	0,083 0,059 0,029	0,083	0,35	-	-
13 Dermatologie	0,074	0,079	0,3	0,044	0,143
14 Kiefer		0,3	0,85	0,75	0,15
15 Intensiv Überwach. Behandlung	0,333 0,5	0,25	1,3	-	0,15

1) Empfehlung der DKG

2) Durchschnittswerte von 7 Krankenhäusern

Tab. 15 : Ärzte und MA pro Bett in verschiedenen
Krankenhäusern

Krhs. Abt.	1	2	3	4	5	6	7	Ø
Innere	.133	.143	.063	.1	.098	.144	.06	.106
Chirurgie	.045	.162	.074	.082	.098	.095	.064	.089
Gyn. Gebh.	.034	.158	.079	.1	.076	.098	-	.09
HNO	.11	-	.045	.1	.06	.098	.067	.08
Augen	.148	.237	.083	.				.156
Pädiatrie	.065	.093	.079		.087	.093		.083
Röntgen u. Strahl.	.333	.182	.8					.438
Urologie	.144	.162	.109	.1		.098	.067	.113
Neurologie	.197					.137		.167
Orthopädie	.125			.049			.1	.091
Kieferchir.							.3	.3
Neurochir.							.1	.1
Dermatologie	.098						.067	.079
Intensivpfl.			.07				.25	
Anästhesie	.016	.012		.0077	.0125	.012		.012

- der eine größere Behandlungsintensität zugute kommen sollte - nahm im gleichen Zeitraum lediglich von 19 auf 17,6 Tage ab ¹⁾. Berücksichtigt man die vorangegangenen Anmerkungen zu Personalkennziffern, insbesondere in öffentlichen Krankenhäusern, so fragt sich, ob diese nicht über rein medizinische Bedürfnisse hinaus von der allgemeinen Stellenmehrung bei der Öffentlichen Hand profitiert haben. In jedem Fall erscheint die im Bereich des BMA diskutierte Überprüfung von Personalkennziffern im Krankenhauswesen als ein interessanter Ansatzpunkt für eine Überprüfung von Maßnahmen zur Kostendämpfung.

Die zentrale Aufgabe bei der Bestimmung einer optimalen Krankenhausstruktur dürfte somit in Anbetracht des Gewichts der Personalkosten in der Ermittlung einer zweckmäßigen Personalstruktur zu sehen sein, die auf Planzahlen für die Personalbesetzung basiert, die durch qualifizierte Arbeitsplatzanalysen unter Berücksichtigung aller maßgebenden Einflußfaktoren und einer Arbeitsablaufplanung ermittelt wurden.

Für OPTIK wurden zur Bestimmung des Fachabteilungs-spezifischen Personalbedarfs die h_{kij} zusammengefaßt zu den auf der Station i pro Patient j erforderlichen Arbeitsstunden h_{ij} : ²⁾

$$h_{ij} = \sum_{k=1}^4 h_{kij} \quad (20)$$

1) BMJFG (1975), S. 130/131

2) Direkter läßt sich schreiben:

$$\sum_j^n h_{kij} \cdot r_{ij} \cdot x_j - \overline{KHG}_{ik} = 0$$

$$\sum_i^m \overline{KHG}_{ik} \leq \overline{KH}_k$$

Die oben diskutierte umständlichere Formulierung erweist sich jedoch als rechentechnisch einfacher.

Für die auf der Station i insgesamt erforderliche jährliche Arbeitskapazität läßt sich dann schreiben:

$$\sum_j^n h_{ij} \cdot r_{ij} \cdot x_j - \overline{KHG}_i = 0 \quad (1 \leq i \leq m = 15) \quad (21)$$

Der Anteil a_{ki} einer Personalkategorie k am Arbeitsstundenbedarf $\overline{KHG}_i$ einer Fachabteilung i schwankt von Fachabteilung zu Fachabteilung (s. Zeilen in Tab. 14). Summiert man über alle Fachabteilungen, muß der Arbeitsstundenbedarf einer Personalkategorie kleiner sein als die verfügbare Kapazität $\overline{KH}_k$, d.h.

$$\sum_i^m a_{ki} \cdot \overline{KHG}_i \leq \overline{KH}_k \quad (1 \leq k \leq S - 3 = 4) \quad (22)$$

Für die voll den Abteilungen zuordenbaren Personalkategorien 1 und 2 lassen sich die $\overline{KH}_k$ mittels der in Tab. 12 aufgelisteten Schätzgleichungen bestimmen, d.h.

$$\overline{KH}_1 = (0,0835 + 0,000027 \cdot \overline{KB}) \cdot \overline{KB} \cdot 2.184 \quad (23)$$

$$\overline{KH}_2 = (0,2694 + 0,00009 \cdot \overline{KB}) \cdot \overline{KB} \cdot 2.184 \quad (23)$$

Für die partiell den Abteilungen zuordenbaren Personalkategorien 3 und 4 wurde unter Verwendung der h_{kij} -Werte aus Tab. 14 und der $\overline{KB}_i$ -Werte aus Tab. 9 eine Abschätzung vorgenommen. Der Summand $\sum_i^m p_{ki}$ stellt zwar eine Funktion der Bettenstärke der einzelnen Fachabteilungen dar; doch scheint näherungsweise eine Vernachlässigung der an und für sich schwachen Abhängigkeit in der Weise gerechtfertigt, daß eine abteilungsspezifische, von der Krankenhausgröße unabhängige Personalkapazität angesetzt und die Abhängigkeit vom $\overline{KB}$ -Wert bei der Berechnung der Restkapazität berücksichtigt wird, s. Gl. 28 a/b. Es wurde deshalb gesetzt:

$$\sum_i^m p_{3i} = 0,05 ; \quad \sum_i^m p_{4i} = 0,1175 \quad (24)$$

Damit erhält man:

$$\overline{KH}_3 = 0,05 \cdot \overline{KB} \cdot 2.184 \quad (25)$$

$$\overline{KH}_4 = 0,1175 \cdot \overline{KB} \cdot 2.184 \quad (25)$$

Der Wert 2.184 entspricht den bei einer 42-Stunden-Woche im Jahr verfügbaren Brutto-Arbeitsstunden pro Person . ¹⁾

Das bei den Fachabteilungen berücksichtigte medizinisch-technische und Wirtschaftspersonal wird durch weitere Kräfte im Funktions- und zentralen medizinisch-technischen bzw. im Wirtschafts- und Versorgungsdienst ergänzt. Da keine Aussagen über die unterschiedliche Belastung des med.-technischen Dienstes sowie der übrigen Dienste durch die einzelnen Fachabteilungen vorlagen, wurde lediglich eine Differenzierung nach Diagnose-Gruppen vorgenommen; es wurde angenommen, daß die auf einen Patienten des Typs j entfallenden Arbeitsstunden einer Personalkategorie P_k proportional der durchschnittlichen Verweildauer b_j sind, d.h.

$$h_{kj} = P_{ko} \cdot h_t \cdot b_j \quad (26)$$

Soweit die anfallenden Arbeitsstunden nicht ohnehin direkt proportional zur Verweildauer sind, läßt sich diese Näherung durch die Annahme stützen, daß ein Patient mit einer größeren Verweildauer in einer bestimmten Fachabteilung einen schwierigeren Fall darstellt und damit auch dann einen höheren Personaleinsatz bedingt, wenn dieser primär in den ersten Tagen anfällt. Eine Alternative für diese Näherung dürften wohl nur detaillierte Zeitstudien darstellen.

Die P_{ko} ergeben sich aus den Gleichungen der Tabelle 12. Beim medizinisch-technischen sowie Hauspersonal sind die den

1) Die dem Patienten direkt zugute kommenden Arbeitsstunden werden durch die Höhe der Netto-Produktivität bestimmt.

Fachabteilungen zugerechneten Kräfte in Abzug zu bringen,
d.h. P_{ko} ist durch ein P'_{ko} zu ersetzen:

$$P'_{ko} = P_{ko} - \sum_i^n P_{ki} \quad (27)$$

Somit erhält man:

$$h_{3j} = 6 \left[-0,0025 + 0,000051 \overline{KB} \right] \cdot b_j \quad (28a)$$

$$h_{4j} = 6 \left[0,1043 + 0,000041 \overline{KB} \right] \cdot b_j \quad (28b)$$

$$h_{5j} = 6 \left[0,0328 - 0,000003 \overline{KB} \right] \cdot b_j \quad (28c)$$

$$h_{6j} = 6 \left[0,0426 + 0,000008 \overline{KB} \right] \cdot b_j \quad (28d)$$

$$h_{7j} = 0,0738 \cdot b_j \quad (28e)$$

Wie für das abteilungsspezifische gilt auch für das restliche Personal

$$\sum_j^n h_{kj} \cdot x_j \leq \overline{KHR}_k \quad (3 \leq k \leq s = 7) \quad (29)$$

Die $\overline{KHR}_k$ werden wie die $\overline{KH}_k$ mit Hilfe der Gleichungen nach Tab. 12 bestimmt:

$$\overline{KHR}_3 = (-0,0025 + 0,000051 \overline{KB}) \cdot \overline{KB} \cdot 2.184 \quad (30a)$$

$$\overline{KHR}_4 = (0,1043 + 0,000041 \overline{KB}) \cdot \overline{KB} \cdot 2.184 \quad (30b)$$

$$\overline{KHR}_5 = (0,0328 - 0,000003 \overline{KB}) \cdot \overline{KB} \cdot 2.184 \quad (30c)$$

$$\overline{KHR}_6 = (0,0426 + 0,000008 \overline{KB}) \cdot \overline{KB} \cdot 2.184 \quad (30d)$$

$$\overline{KHR}_7 = 0,0123 \overline{KB} \cdot 2.184 \quad (30e)$$

3.2.4 Operationen

Angaben über die Häufigkeit operativer Eingriffe beziehen sich in der Regel auf das Bettenjahr ¹⁾ und können, da entsprechende Angaben über die Verweildauer und die Bettenauslastung fehlen, nicht zur Abschätzung der auf das Patientengut bezogenen OP-Frequenzen herangezogen werden. Als brauchbare Datenquelle erwies sich die Kosten- und Leistungsübersicht einiger Allgemeiner Krankenhäuser des DKI ²⁾, in der - wenn auch ohne Angabe der statistischen Repräsentanz - die Maßzahlen für die Anzahl der Operationen auf den Patienten bezogen und darüber hinaus nach Fachabteilungen auf der einen und nach Leistungs- bzw. Anforderungsstufen auf der anderen Seite differenziert werden, s. Tabelle 16. Die Differenzierung der Fachabteilungen entspricht der vom Universitätsklinikum Regensburg gewählten Gliederung. Die Angabe unterschiedlicher Maßzahlen entsprechend Leistungs- bzw. Anforderungsstufen spiegelt nicht nur die durch die jeweilige Stufe vorgegebene Krankenhausstruktur wider, sondern berücksichtigt auch das unterschiedliche Patientenprofil bzw. Leistungsvermögen des Krankenhauses auf den verschiedenen Stufen. Das Ansteigen der OP-Frequenzen mit der Anforderungsstufe macht allerdings die Verwendung von drei Datensätzen erforderlich.

Daten für Grundversorgung $\hat{=}$ Versorgungsstufe I

Daten für Regelversorgung $\hat{=}$ Versorgungsstufe II und III

Daten für Zentralversorgung $\hat{=}$ Versorgungsstufe IV und V

Die für das Modell erforderliche Darstellung der OP-Frequenzen nach Diagnose-Gruppen (O_j) erfolgte durch Gewichtung der Planzahlen in Tab. 16 mit den r_{ij} aus Tab. 4 und 5, s. Tab. 17.

1) So konnte der Verfasser Einblick in die internen Planungsunterlagen des Universitätsklinikums Regensburg nehmen, die sich auf Statistiken der Universitätskliniken in Erlangen und Würzburg sowie auf die Planzahlen verschiedener ärztlicher Fachvereinigungen, der DKG sowie des Verbands Leitender Krankenhaus-Ärzte stützen. Sämtliche Anhaltzahlen verwenden die Bettenzahl als Bezugsbasis.

2) a.a.O., S. 27

Tab. 16 : Durchschnittliche Anzahl von Operationen pro Patient einer Fachabteilung 1)

Fachabteilung	Versorg.-Stufe		Grund-	Regel-	Zentral-
	alt	neu			
1 = 2 Chirurgie			0,9	0,95	1,-
3a Gynäkologie			0,7	0,3	0,85
4 HNO			0,7	0,75	0,75
5 Augen			0,85	0,9	0,95
8 Urologie			-	0,75	0,75
11 Orthopädie			-	0,85	0,85
13 Neurochirurgie			-	-	0,95
14 Dermatologie			-	-	0,6

1) DK1, 8-1099, Seite 27/28

Tab. 17 : Durchschnittliche Anzahl von Operationen pro Patient einer Diagnosegruppe

Diagnose- gruppe	Versorg.-Stufe		Grund-	Regel-	Zentral-
	alt	neu			
j = 1			0,0222	0,0502	0,1885
2			0,4063	0,6306	0,6938
3			0,1339	0,1528	0,2077
4			0,0257	0,0486	0,05
5			0,0135	0,0258	0,0487
6			0,4132	0,5691	0,5999
7			0,1751	0,2239	0,2499
8			0,4639	0,5012	0,5871
9			0,2752	0,2951	0,3172
10			0,0514	0,6263	0,0191
11			0,3210	0,1376	0,3595
12			0,1703	0,1806	0,0339
13			0,4212	0,7441	0,7707
14			0,0905	0,6317	0,6427
15			-	-	-
16			0,075	0,270	0,2742
17			0,6271	0,7272	0,7703

Die Anzahl der durchführbaren Operationen wird durch die Kapazität der verfügbaren OP-Säle $\overline{KOP}$ begrenzt,

$$\sum_j^n 0_j \cdot x_j \leq \overline{KOP} \quad (31)$$

anzugeben in Operationen pro Jahr. Nach M.E. Molander (1953) können 5 Stunden Operationszeit pro Tag und Raum angesetzt werden, d.h. 25 Stunden pro Woche oder 1300 Stunden pro Jahr. Nimmt man ferner die durchschnittliche Dauer eines Eingriffs mit 1 Stunde an ¹⁾, so entspricht die verfügbare OP-Zeit der Anzahl durchführbarer Eingriffe. Bei der Vorgabe von $\overline{KOP}$ ist darüber hinaus zu berücksichtigen, daß das Krankenhaus zumindest über 2 OP-Säle, einen septischen und einen aseptischen, verfügen sollte, d.h. $\overline{KOP} \geq 2600$. Auf eine separate Behandlung von septischen und aseptischen Eingriffen wurde wegen mangelnder Daten und einer in der Praxis zu beobachtenden flexiblen Handhabung der Trennung verzichtet.

3.2.5 Wäsche

Auch der Anfall an Wäsche wird maßgeblich durch das Patienten-Profil bestimmt. Entsprechend der DKI-Erhebung ²⁾ ist der Wäschebedarf w'_j eines Patienten pro Tag (einschl. Umlage der Personalwäsche) in einer Augenklinik bzw. in der Radiologie mit 1 kg am geringsten, in der Intensivpflege mit 5,5 kg am höchsten. Der Wäschebedarf eines Patienten der Diagnose-Gruppe j (w_j) ist darüber hinaus proportional seiner Verweildauer. Die Werte in Tab. 10 wurden durch Gewichtung der vom DKI auf die Fachabteilung i bezogenen Tagesverbräuche mit den r_{ij} aus Tab. 4/5 und Multiplikation mit

-
- 1) Bei der Erhebung im BwZKrhs in Koblenz wurde eine durchschnittliche Dauer von 56,6 Minuten/Operation ermittelt.
 - 2) a.a.O., S. 39

b_j ermittelt.

$$w_j = b_j \cdot r_{ij} \cdot w'_i \quad (32)$$

Der gesamte Wäscheanfall sollte geringer sein als die Kapazität der Wäscherei $\overline{KW}$ in kg/Jahr.

$$\sum_j^n (w_j + r_{15,j} \cdot w_{15,j}) \cdot x_j \leq \overline{KW} \quad (33)$$

Da die Wäschekosten allgemein als Funktion der Kapazität der Wäscherei angegeben werden, die sich wiederum an der Größe des Krankenhauses orientiert, erscheint es zweckmäßig, $\overline{KW}$ als Funktion der Gesamtbettenzahl $\overline{KB}$ vorzugeben. Nimmt man näherungsweise entsprechend den in Tab. 10 aufgelisteten w_j -Werten den durchschnittlichen Wäschebedarf pro Patient mit 30 kg an, so erweist sich bei einer mittleren Verweildauer von $\overline{b_j} = 18$ Tagen ¹⁾ selbst bei 100%iger Auslastung der Betten (d.h. 20 Patienten pro Bett und Jahr) eine Wäschereikapazität von 600 kg/Bett als ausreichend.

Es wird deshalb gesetzt:

$$\overline{KW} = 600 \cdot \overline{KB} \quad (34)$$

1) Es wurde hier, wie in allen anderen Fällen, zur Wahrung der Konsistenz des Datensatzes ein für das Jahr 1970 repräsentativer Wert gewählt. Im Planungsfall wären entsprechende Sollwerte einzusetzen, s. Kap. 3.6.

3.2.6 Röntgendiagnostik

Es muß davon ausgegangen werden, daß Art und Umfang der für die Diagnose wie die Therapie zu erbringenden Röntgenleistungen, abgesehen von der röntgentechnischen Ausstattung und fachärztlichen Besetzung des Krankenhauses, weitgehend durch das Patienten-Profil bestimmt werden. Da lediglich einige nach Fachabteilung differenzierte Angaben über Patienten-spezifische Röntgenleistungen zur Verfügung standen, wurden zur Abschätzung wiederum die Erhebungen herangezogen, die der Verfasser 1974 durch die Auswertung von 211 Krankengeschichten und 340 weiteren Abrechnungen für Patienten des BwKrhs Koblenz aus dem Jahre 1970 angestellt hat. Diese dienten, ergänzt durch von F. Oberhofer (1973) ermittelte Angaben über Röntgenleistungen in der Pädiatrie und Gynäkologie, zur Abschätzung des relativen Bedarfs an diagnostischen Röntgenleistungen der einzelnen Diagnose-Gruppen zueinander. In Anpassung an die vom DKI und von F. Oberhofer ermittelten Angaben über die durchschnittliche Anzahl von Röntgenleistungen pro Patient als Funktion der Versorgungsstufe des Krankenhauses und unter Berücksichtigung des relativen Anteils r_j der Diagnose-Gruppen an den Patienten wurde sodann die Abschätzung der Anzahl der für diagnostische Zwecke erforderlichen Röntgenleistungen pro Patient des Typs j ($\overline{rd}_j$) vorgenommen, siehe Tab. 10. Die Summe der jährlich erforderlichen röntgendiagnostischen Leistungen muß kleiner sein als die verfügbare Kapazität $\overline{KRD}$, d.h.

$$\sum_j^n \overline{rd}_j \cdot x_j \leq \overline{KRD} \quad (35)$$

Von F. Betz, G.v. Stromberg (1968) werden als Richtwert 12.000 Leistungen/Jahr/Röntgendiagnostikraum angegeben, so daß die Kapazität an der Anzahl von Räumen NRDR bemessen werden kann, die für Zwecke der Röntgendiagnostik eingerichtet werden:

$$\overline{\text{KRD}} = 12.000 \cdot \text{NRDR} \quad (36)$$

Als durchschnittliche Ausstattung eines Allgemeinen Krankenhauses mit solchen Räumen wird in der gleichen Veröffentlichung ein Richtwert von 1,2 Röntgendiagnostikräumen/100 Betten genannt, so daß gesetzt werden kann:

$$\text{NRDR} \geq \left[\frac{\overline{\text{KB}}}{120} \right]_{\text{int}} \quad (37)$$

3.2.7 Sonstige Leistungen

Das für die Abschätzung der röntgendiagnostischen Leistungen benutzte Verfahren wurde mangels zuverlässigerer Daten auch für die Vorgabe von weiteren Leistungen gewählt, die für die stationäre Behandlung von Patienten typisch sind und in ihrer Häufigkeit durch das Patienten-Profil bestimmt werden. Als solche konnten bei der Auswertung der Krankenblätter identifiziert werden, siehe Tab. 10:

Isotopendiagnostik
Röntgen- und Strahlentherapie
physikalische Therapie
EKG's
EEG's

Zu beachten ist, daß entsprechend den DKI-Planzahlen ¹⁾ Leistungen der Isotopendiagnostik bzw. der Röntgen- und

1) a.a.O., S. 28-31

Strahlentherapie nur im Rahmen der Regel- und Zentralversorgung anfallen; das gleiche gilt für EEG's. Bei der physikalischen Therapie und bei den EKG's konnten andererseits keine Angaben über einen nach Versorgungsstufe unterschiedlichen Leistungsumfang gefunden werden, so daß hier mit einem einheitlichen Datensatz zu arbeiten ist.

Als Restriktion formuliert erhält man:

$$\sum_j^n \overline{id}_j \cdot x_j \leq \overline{KID} \quad (38)$$

$$\sum_j^n \overline{rt}_j \cdot x_j \leq \overline{KRT} \quad (39)$$

$$\sum_j^n \overline{pt}_j \cdot x_j \leq \overline{KPT} \quad (40)$$

$$\sum_j^n \overline{ek}_j \cdot x_j \leq \overline{KEK} \quad (41)$$

$$\sum_j^n \overline{ee}_j \cdot x_j \leq \overline{KEE} \quad (42)$$

wobei alle Kapazitäts-Grenzen in Leistungen/Jahr anzugeben sind. Um sie in den Gl. 38 bis 42 sinnvoll vorzugeben, wäre eine weitere Spezifizierung erforderlich, für die jedoch wiederum die Daten fehlen. Bei der Anfertigung von EKG's und EEG's sind in der Praxis ohnehin keine Kapazitäts-Engpässe zu erwarten. In OPTIK dienen die Gleichungen deshalb primär der kostenmäßigen Bewertung des als Funktion des Patienten-Profiles ermittelten Leistungsumfangs. Die rechten Seiten wurden mit Hilfe der Angaben über durchschnittliche Leistungen pro Patient so bemessen, daß sie in den Beispielrechnungen nicht als Restriktion wirksam werden konnten.

3.3 DAS PARK-MODELL

3.3.1 Anwendungs-Zweck

Zur Abschätzung der Kosten der stationären Versorgung von Patienten in Abhängigkeit von der Funktion und Größe des Krankenhauses bei vorgegebener Zusammensetzung der Patienten wie zur Berechnung der Aufwandswerte für die Zielfunktionen des OPTIK- und des FLINK-Modells war ein mit diesen beiden Modellen kompatibles parametrisches Krankenhaus-Kostenmodell, im folgenden PARK-Modell genannt, zu entwickeln. Entsprechend den durch die beiden LP-Modelle vorgegebenen Problemstellungen war dabei primär die relative Darstellung des durch Bettenzahl, Einzugsbereich und Patienten-Profil bestimmten Aufwands zu gewährleisten und weniger eine absolute Abschätzung der Kosten. Diese wäre schon wegen der nur spärlich verfügbaren Unterlagen über Kostenfunktionen kaum zu realisieren. Darüber hinaus erscheint eine Schätzung der tatsächlich zu erwartenden Gesamtkosten nur bei Vorgabe eines konkreten Vorhabens sinnvoll, da sich einzelne Funktionen im Krankenhaus einer allgemeinen parametrischen Darstellung entziehen.

Ein typisches Beispiel hierfür stellt die Verpflegung dar, deren Kosten vor allem durch Ausstattung und Organisation der Küche bestimmt sind und weniger durch die Krankenhausgröße. So zeigte sich bei einer Erhebung der Fachvereinigung der Verwaltungsleiter (1969) über die Organisation und Leistungen in Krankenhausküchen, daß "bei den größeren Allgemeinen Krankenhäusern eine Kostendegression (beim Lebensmittelverbrauch) mit steigender Betriebsgröße trotz günstiger Marktbedingungen nicht eintritt"¹⁾. Abgesehen von dieser Aussage können solche "günstigen Marktbedingungen" über eine Zentralisierung von Einkauf, Lagerhaltung und/oder Küche auch

1) a.a.O., S. 30

durch kleinere Häuser geschaffen werden. Da zudem über den Einfluß des Patienten-Profils auf die Verpflegungskosten keinerlei Angaben vorlagen, wurde z.B. auf die Berücksichtigung der Verpflegungskosten in PARK verzichtet.

Die meisten Kostendaten liegen in einer Kostenarten-Struktur vor ¹⁾. Wesentlich seltener sind in der Literatur Kosten nach einer Kostenstellen-Struktur aufbereitet; nur bruchstückhaft finden sich Kostenanalysen unter funktionellen Gesichtspunkten. Keine dieser drei Strukturen ist jedoch mit OPTIK kompatibel. So war es für die Entwicklung von PARK erforderlich, ausgehend von OPTIK ein strukturunabhängiges System von Kostengleichungen zu erstellen, die zumindest eine Berechnung

- der von der Krankenhausgröße, d.h. der Bettenzahl, abhängigen Investitionskosten
- der vom Leistungsumfang, d.h. dem Patienten-Profil, abhängigen Betriebskosten und
- der vom Einzugsbereich, d.h. der Erreichbarkeit, abhängigen Transport- und Besuchskosten

erlauben. Das Ergebnis dieses "analytischen" Ansatzes, das mit E. Heinen (1965) als "multivariable Kostenfunktion" bezeichnet werden kann ²⁾, ist in Tab. 18 zusammengefaßt; eine Erläuterung der einzelnen Summanden bringen die folgenden Abschnitte.

1) Dies gilt insbesondere für die von verschiedenen Institutionen erstellten Krankenhausbetriebsvergleiche, s. z.B. Lit. Verz. Nr. 7, 8, 139 und 140.

2) a.a.O., S. 471

Tab. 18 : Das PARK-Modell

$$\text{Ertrag} \quad \sum_j^n E_j = \sum_i^m \overline{b}_g \cdot \overline{KB}_i \cdot E_r \cdot 365 \quad (1 \leq i \leq m \quad \begin{array}{l} =4 \text{ für } f = 1 \\ =8 \text{ " } f = 2 \\ =15 \text{ " } f = 3) \end{array}$$

$$\text{Kosten} \quad \sum_i C_i =$$

$$\text{Bau Gesamt} \quad \overline{KB} \cdot a_f \cdot (81959,5 + 16,34 \overline{KB} + 0,00041 \overline{KB}^2)$$

$$\text{Labor} \quad + \sum_j^n \sum_i^u l_{ij} \cdot x_j \cdot CL_i \quad (1 \leq i \leq u \quad = 4)$$

$$\text{Stations-Personal} \quad + \frac{1}{b_g} \sum_j^n \sum_i^m \sum_k^{s-3} a_{ki} \cdot Ch_k \cdot h_{ij} \cdot r_{ij} \cdot x_j \quad (1 \leq k \leq s - 3 = 4)$$

$$\text{Allg. Personal} \quad + \frac{1}{b_g} \sum_j^n \sum_{k=3}^s h_{kj} \cdot x_j \cdot CH_k \quad (3 \leq k \leq s \quad = 7)$$

$$\text{Operationen} \quad + \sum_j^n o_j \cdot x_j \cdot co_j$$

$$\text{Wäsche} \quad + \sum_j^n (w_j + r_{15,j} \cdot w_{15,j}) \cdot x_j \cdot 9,165 (600 \overline{KB}) - 0,1878$$

$$\text{Röntgen Diagn.} \quad + \sum_j^n \overline{rd}_j \cdot x_j \cdot CRDB + CRDI \cdot \overline{KB}$$

$$\text{Isotop. Diagn.} \quad + \sum_j^n \overline{id}_j \cdot x_j \cdot CIDB + CIDI \cdot \overline{KB}$$

$$\text{Röntgen Therapie} \quad + \sum_j^n \overline{rt}_j \cdot x_j \cdot CRTB + CRTI \cdot \overline{KB}$$

$$\text{Phys. Therapie} \quad + \sum_j^n \overline{pt}_j \cdot x_j \cdot CPT$$

$$\text{EKG} \quad + \sum_j^n \overline{ek}_j \cdot x_j \cdot CEK$$

$$\text{EEG} \quad + \sum_j^n \overline{ee}_j \cdot x_j \cdot CEE$$

$$\text{Transport und Besuch} \quad + K_T \cdot \sum_j^n x_j + \sum_j^n K_{bj} \cdot x_j$$

3.3.2 Investitionskosten

Die DIN 276 ¹⁾ unterscheidet nach den Kostenarten

- | | | | |
|---------------------------------------|--|--|--|
| 1. Kosten des Baugrundstücks | | | |
| 2. Kosten der Außenanlagen | | | |
| 3. Baukosten | | | |
| 3.1 Erd- u. Grundbauarbeiten | | | |
| 3.2 Rohbauarbeiten | | | |
| 3.3 Allgemeine Ausbauarbeiten | | | |
| 3.4 Betriebstechnische Ausbauarbeiten | | | |
| 4. Baunebenkosten | | | |
| 5. Kosten der Einrichtung | | | |
| 6. Kosten der Ausstattung | | | |
-
- } Gesamt-
baukosten
- } Bau-
kosten

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit ist die Frage nach der Abhängigkeit der Gesamtbaukosten von der Funktion und Größe eines Krankenhauses, d.h. seiner Bettenzahl, zu beantworten. Eine entsprechende Untersuchung wird, abgesehen von der begrenzten Verfügbarkeit von Datenmaterial - durch drei Faktoren erschwert:

1. die begrenzte Vergleichbarkeit der einzelnen Objekte infolge ihrer Unterschiede in Auslegung und Struktur
2. den Einfluß des Zeitpunkts der Inbetriebnahme auf den Flächenbedarf
3. den Einfluß des Zeitraums, in dem die Baumaßnahmen erfolgten, auf den anzusetzenden Kostenindex.

1) DIN 276 "Kosten von Hochbauten", September 1971

Wie bei den Leistungsdaten, so sind auch bei einer statistischen Analyse der Kostendaten die Einflußfaktoren zu vielfältig und die verfügbaren Stichproben zu klein, um zu voll befriedigenden Aussagen zu gelangen. So konnte z.B. die Bauform keine Berücksichtigung finden. H.S. Wartenberg (1962) stellt zur Formenvielfalt im Krankenhausbau zwar fest: "Es gibt weder ein Dogma für den vielgeschossigen Behandlungs- trakt - den T-Grundriß - noch eine alleinige Gültigkeit des sogenannten Breitfußes oder Tiefkörpers. Die Entscheidung über die eine oder andere Art der baulichen Lösung ist vom Funktionsbild, der Größe des Hauses und dessen Abteilungen, einer geforderten Flexibilität und eines gewünschten rationellen Betriebs abhängig. Beide Systeme haben Vor- und Nachteile, die rechnerisch erfaßbar sind und so die Möglichkeit geben, das Optimum des einen Systems gegenüber dem anderen zu ermitteln ¹⁾". Doch gelang es dem Verfasser nicht, eine umfassende Untersuchung dieser Art ausfindig zu machen.

Zwei Erhebungen standen für die vorliegende Arbeit zur Verfügung. In einer Untersuchung des Instituts für Bauökonomie der Universität Stuttgart wurden durch H. Küsgen et al (1973) die Baukosten von 43 Hochschulkliniken analysiert. Der inflatorische Einfluß der Baujahre wurde unter Verwendung des Preisindex für Wohngebäude des Statistischen Bundesamtes, Wiesbaden, durch Normierung auf das Jahr 1962 berücksichtigt. Die Arbeit bietet den Vorteil einer Aufschlüsselung der Baukosten auf die o.g. Kostenarten der DIN 276 sowie eine Differenzierung der Nutzflächen nach 13 Kostenflächenarten, die in drei aggregierten Kostenflächenarten

KFM1	Flächen ohne besonderen Aufwand
KFM2	Flächen für Untersuchung, Behandlung und Forschung mit mittlerem bis großem Aufwand
KFM3	Flächen für die Ver- und Entsorgung mit besonderem Aufwand

1) a.a.O., S. 612

zusammengefaßt werden.

Zweck der Analyse war die regressionsanalytische Ermittlung von Gleichungen für die Abschätzung der Kosten von Neubauten.

Zur Ermittlung der Gesamtbaukosten GBK wird auf der Zeitbasis 1962 die folgende Gleichung vorgeschlagen ¹⁾:

$$\begin{aligned} \text{GBK} &= 2115,36 \cdot \text{KFM1} + 6082,47 \cdot \text{KFM2} + 4602,96 \cdot \text{KFM3} \\ &\quad - 6140685 \end{aligned} \quad (43)$$

Für die Baukosten BK lautet die Gleichung:

$$\begin{aligned} \text{BK} &= 2097,95 \cdot \text{KFM1} + 4775,54 \cdot \text{KFM2} + 4156,99 \cdot \text{KFM3} \\ &\quad - 6588386 \end{aligned} \quad (44)$$

Legt man für die aggregierten Kostenflächenarten unabhängig von der Objektgröße den gleichen Anteil an der Gesamtnutzfläche fest und setzt man hierfür die von H. Küsgen et al. ermittelten Durchschnittswerte ein ²⁾, so erhält man - bezogen auf den m² Nutzfläche (NF) - die folgenden Beziehungen:

$$\text{GBK}' = 3.265,26 - \frac{6140685}{\text{NF}} \quad (45)$$

$$\text{BK}' = 2.908,74 - \frac{6588386}{\text{NF}} \quad (46)$$

1) a.a.O., S. 38 und Anhang 1, S. A28

2) $\text{KFM1/NF} = 0,6759$
 $\text{KFM2/NF} = 0,2326$
 $\text{KFM3/NF} = 0,0914$

Die beiden Beziehungen sind in Bild 9 graphisch dargestellt. Infolge der oben gemachten Annahme konstanter Anteile der Kostenflächenarten weisen sie für große Nutzflächen zu hohe, für niedrige zu geringe Kosten aus; die deutlich positive Korrelation zwischen Nutzfläche und spezifischen Baukosten wird dadurch überbewertet. Für die vorliegende Problemstellung erscheinen die Schätzgleichungen ohnehin nur bedingt geeignet, da die funktionellen Zusammenhänge zwischen der Größe bzw. den Funktionen eines Krankenhauses und den Kostenflächenarten nicht bekannt sind.

Es wurde deshalb versucht, die Abhängigkeit zwischen den von H. Küsgen et al ermittelten Baukosten bzw. Gesamtbaukosten ¹⁾ und der bereitgestellten Nutzfläche zu ermitteln. Ein linearer und ein exponentieller Ansatz führten zu den folgenden flächenspezifischen Regressionsgleichungen:

		Variationskoeffizient	
	$GBK' = 2.145,44 + 0,0154 NF$	0,38	(47)
oder	$GBK' = 910,35 \cdot NF^{0,0989}$	0,39	(48)
und	$BK' = 1.445,82 + 0,0088 NF$	0,31	(49)
oder	$BK' = 515,67 \cdot NF^{0,1187}$	0,31	(50)

Alle 4 Beziehungen sind ebenfalls in Bild 9 graphisch dargestellt. Die positive Korrelation zwischen Baukosten pro m² und Nutzfläche wird durch diese Regressionsgleichungen bestätigt. Gegenüber Gleichung 43 und 44, deren Variationskoeffizient von H. Küsgen mit 21,43 % bzw. 29,21 % ermittelt wurde, weisen allerdings zumindest die Gleichungen 47 und 48 einen wesentlich niedrigeren Vertrauensgrad auf.

Um die erhaltenen Aussagen zu überprüfen, wurde zusätzlich eine vom DKI zusammen mit der Universität Düsseldorf und der

1) a.a.O., Anhang 1, S. A13

Bild 9 Baukosten pro m^2 als Funktion der Nutzfläche

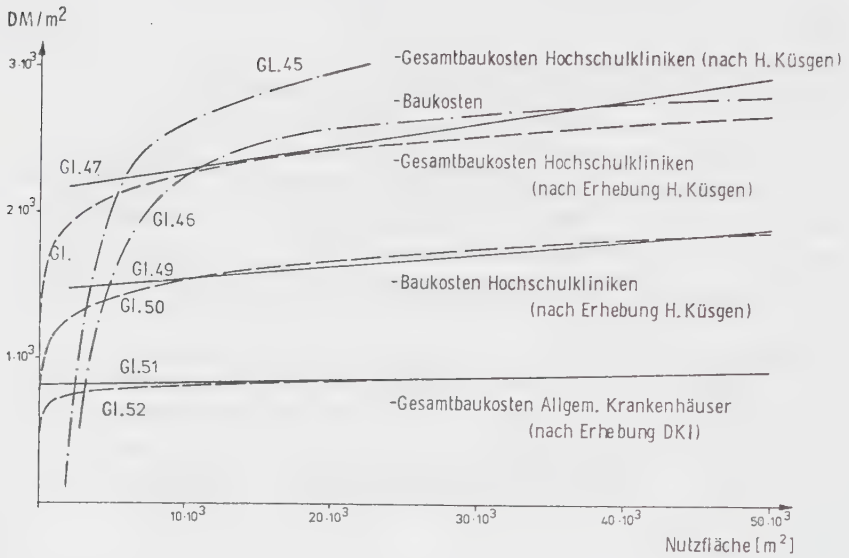
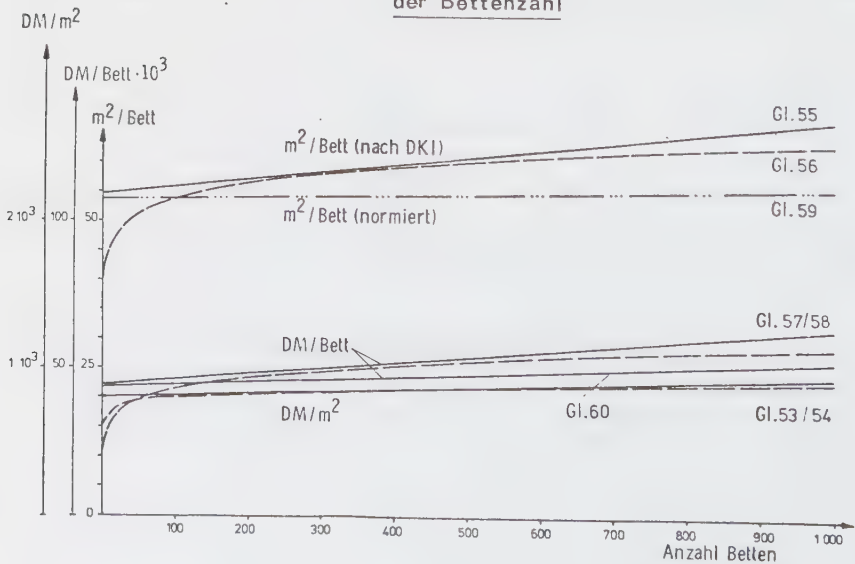


Bild 10 Spezifische Kosten und spezif. Flächenbedarf als Funktion der Bettenzahl



TU Berlin durchgeführte Erhebung ausgewertet ¹⁾. Diese Unterlage enthält Informationen über 50 bundesdeutsche Krankenhäuser unterschiedlicher Aufgabenstellung mit 130 bis 1000 Betten.

Vor einer Regressionsanalyse war es erforderlich, die aufgeführten Gesamtbaukosten ebenfalls auf ein Jahr zu normieren. Aus Gründen der Vergleichbarkeit wurde wieder das Jahr 1962 gewählt. Als Preisindex wurde entsprechend den von H. Küsgen et al vorgenommenen Berechnungen ein Wert von 5,25 % pro Jahr angesetzt. Eine lineare und eine exponentielle Regressionsrechnung führten zu folgendem Ergebnis:

		Variationskoeffizient	
	$GBK' = 810,98 + 0,002 \cdot NF$	0,13	(51)
oder	$GBK' = 466,4 \cdot NF^{0,0609}$	0,13	(52)

Für die Allgemeinen Krankenhäuser ergibt sich somit eine wesentlich schwächere Korrelation zwischen Baukosten pro m² und Größe des Krankenhauses, gemessen anhand seiner Nutzfläche; gleichzeitig ist die Streuung erheblich geringer.

Auffallend ist zudem die Tatsache, daß die für die Universitätskliniken ermittelten Kosten die der Allgemeinen Krankenhäuser um ca. den Faktor 3 übersteigen. Allerdings führt auch diese Erhebung zu dem Schluß, daß bei den Baukosten höchstens eine Größenprogression zu erwarten ist. Da zudem die für OPTIK erfaßten Leistungsdaten ebenfalls aus dem Bereich der Allgemeinen Krankenhäuser stammen, erschien es sinnvoll, die weiteren Berechnungen mit den Daten der DKI-Erhebung durchzuführen.

1) s. Lit. Verz. Nr. 45

Eine stärkere Korrelation zwischen spezifischen Gesamtbaukosten (DM/m^2) und Krankenhausgröße erhält man bei Wahl der Bettenzahl $\overline{KB}$ als unabhängiger Variabler, s. Abb. 10. Bei linearem bzw. exponentiellem Ansatz ergeben sich die folgenden Beziehungen:

			Variationskoeffizient	
	GBK'	$= 806,49 + 0,1369 \cdot \overline{KB}$	0,13	(53)
oder	GBK'	$= 615,06 \cdot \overline{KB}^{0,0558}$	0,13	(54)

Gleichzeitig besteht jedoch auch ein Zusammenhang zwischen dem spezifischen Flächenbedarf FS in m^2/Bett und der Bettenzahl

			Variationskoeffizient	
	FS	$= 54,89 + 0,0124 \cdot \overline{KB}$	0,17	(55)
oder	FS	$= 39,04 \cdot \overline{KB}^{0,0701}$	0,17	(56)

Dementsprechend erweisen sich die Gesamtbaukosten/Bett (CB_{Ges}) als noch stärker mit der Bettenzahl korreliert.

			Variationskoeffizient	
	CB_{Ges}	$= 44.024,77 + 19,46 \cdot \overline{KB}$	0,22	(57)
	CB_{Ges}	$= 24.018,96 \cdot \overline{KB}^{0,1259}$	0,23	(58)

Vom DKI wird jedoch darauf hingewiesen, daß im Erhebungszeitraum von 1950 bis 1965 als Folge der laufend an die Funktionsfähigkeit und den Komfort der Krankenhäuser gestiegenen Anforderungen ¹⁾ der spezifische Flächenbedarf linear von 40 auf $52 \text{ m}^2/\text{Bett}$ angestiegen ist, seit 1965 sogar exponentiell um 3,39 % pro Jahr (bis zum Ende der Erhebung Anfang der 70er Jahre). Normiert man dementsprechend den bettenspezifi-

1) a.a.O., S. 20

schen Flächenbedarf wie die Kosten auf das Jahr 1962, so erhält man infolge der Tatsache, daß in der Regel die größeren Krankenhäuser gleichzeitig auch jüngeren Datums sind, statt der Gleichung 55 bzw. 56 eine wesentlich schwächere Korrelation zwischen bettenspezifischem Flächenbedarf und Bettenzahl.

$$FS = 53,99 + 0,0016 \cdot \overline{KB} \quad \text{mit einem Variationskoeffizienten von ebenfalls 0,17} \quad (59)$$

Damit reduziert sich auch die Abhängigkeit der Kosten pro Bett von der Krankenhausgröße - wählt man die linearen Regressionsgleichungen - auf das Produkt der Gleichungen 59 und 53.

Man erhält

$$CB_{\text{Ges}} = 43.542,4 + 8,68 \overline{KB} + 0,00022 \overline{KB}^2 \quad (60)$$

In Anpassung der Kostenschätzgleichung an das der Untersuchung zugrunde gelegte Jahr 1970 wird Gleichung 60 zur Berücksichtigung des gestiegenen Flächenbedarfs mit dem Faktor 1,25, zur Berücksichtigung des gestiegenen Kostenindex mit dem Faktor 1,506 multipliziert.

Man erhält somit

$$CB_{\text{Ges}} = 81.959,5 + 16,34 \overline{KB} + 0,00041 \overline{KB}^2 \quad (61)$$

Für die Verwendung in PARK müssen die Investitionskosten auf das Jahr umgelegt werden. Dies geschieht mit Hilfe des Abschreibungsfaktors a_f , der eine Funktion des Anteils an kurz-, mittel- und langfristigen Gütern ¹⁾ am Investitionsvolumen

1) Wie in Kap. 3.3.6 näher begründet, wird davon ausgegangen, daß zusätzlich zu den mit Gl. (62) ausgewiesenen Investitionskosten die durch die Investitionen für die Röntgen- und Strahlenbehandlung bedingten Kosten gesondert berechnet werden sollten, s. auch Abschn. 3.3.3.5.

und damit der Versorgungsstufe darstellt:

$$C_{\text{GKB}} = \overline{KB} \cdot a_f \cdot CB_{\text{Ges.}} \quad (62)$$

In der DKI-Untersuchung werden die unter "Prozentualer Anteil" aufgeführten Planzahlen angegeben:

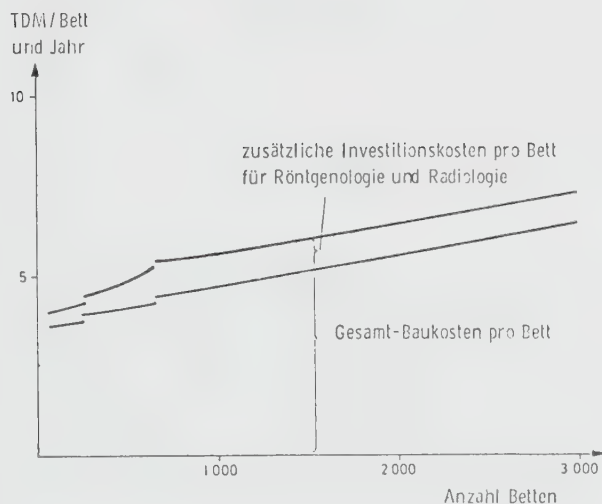
Versorg.- stufe	Prozentualer Anteil			a_f
	kurzfr. Güter (pk)	mittelfr. Güter (pm)	langfr. Güter (pl)	
G	19	43	38	0,0438
R	22	43	35	0,0462
Z	24	44	32	0,048
% Abschreibung	10	4	2	

Setzt man

$$a_f = (0,1 \text{ pk} + 0,04 \text{ pm} + 0,02 \text{ pl}); (f = G, R, Z) \quad (63)$$

so erhält man die in der rechten Spalte eingetragenen Werte. Bild 11 illustriert den Verlauf der Gesamtbaukosten pro Bett und Jahr.

Bild 11 Investitionskosten pro Bett und Jahr



3.3.3 Betriebskosten

3.3.3.1 Laborkosten

Zur Bestimmung der Laborkosten wurden nach dem DKG-NT 1970¹⁾ für die in Abschn. 3.3.2 definierten Labortypen die durchschnittlichen Sachkosten pro Untersuchung CL_i berechnet. Es ergaben sich für die aufgeführten Tarife die folgenden arithmetischen Mittelwerte:

Labortyp	CL_i (DM/Untersuchung)
i = 1 Kl. Chemie	9,41
2 Hämatologie	6,50
3 Bakteriologie/Immunologie/Serologie	8,47
4 Histologie/Zytologie	7,12

1) s. Lit.Verz. Nr. 40

Durch die Multiplikation der für die einzelnen Patienten in den 4 Labors durchgeführten Untersuchungen mit den durch CL_i definierten Kostenfaktoren erhält man die Sachkosten des Labors zu

$$C_{\text{Labor}} = \sum_j^n \sum_i^u l_{ij} \cdot x_j \cdot CL_i \quad (1 \leq i \leq u = 4) \quad (64)$$

3.3.3.2 Personalkosten

Die in Abhängigkeit von Krankenhausgröße und Patienten-Profil auf den Stationen und im Krankenhaus anfallenden Personalstunden werden durch die in Abschn. 3.2.3 erläuterten Gl. 21 und 29 bestimmt. Zur Ermittlung der erforderlichen Stundensätze für die 7 Personalkategorien wurden aus den in der Erhebung der Stadt Nürnberg enthaltenen Angaben über die Personalkosten des Jahres 1970 in 8 kommunalen Großkrankenanstalten die folgenden Werte ermittelt:

Personal- kategorie	Durchschn.Kosten pro Kraft DM / Jahr	Stunden- satz CH_k DM/Std. ^k
k = 1 Ärzte + MA	31.310.-	14,34
2 Pflege + OP.Pers.	16.580.-	7,59
3 MTD	17.201.-	7,87
4 Klin.Hauspers. u.Wirtsch.Dienst	14.314.-	6,55
5 Instandhaltungsdienst	16.654.-	7,62
6 Verwaltungsdienst	20.733.-	9,49
7 Sonderdienst	19.505.-	8,93

Für das Stationspersonal und das allgemeine Krankenhauspersonal ergeben sich damit die Personalkosten zu

$$C_{\text{Pers}} = \frac{1}{bg} \sum_j^n \sum_i^m \sum_k^{s-3} a_{ki} \cdot CH_k \cdot h_{ij} \cdot r_{ij} \cdot x_j \quad (1 \leq k \leq s-3 \quad =4)$$

$$+ \frac{1}{bg} \sum_j^n \sum_{k=3}^s h_{kj} \cdot x_j \cdot CH_k \quad (3 \leq k \leq s \quad =7) \quad (65)$$

3.3.3.3 Operationen

Zur Abschätzung der Operationskosten in Abhängigkeit von der Diagnosestellung wurden anlässlich der in Koblenz durchgeführten Erhebung die Rechnungen von Privatpatienten des Jahres 1970 ausgewertet. Mehr als 10 Werte (bis zu 32) standen allerdings nur für 10 Diagnose-Gruppen zur Verfügung. Für die Diagnose-Gruppe 11 wurde ein Schätzwert dem DKG-NT entnommen. Der Wert CO_{14} wurde mangels weiterer Daten gleich dem Wert CO_{13} gesetzt. Die folgenden Angaben über die durchschnittlich pro Eingriff an einem Patienten der Diagnose-Gruppe j in Rechnung gestellten Sachkosten CO_j können deshalb nur als grobe Anhaltswerte betrachtet werden (in DM):

j	1	2	3	4	5	6	7	8	9
CO_j	13,00	77,00	68,55	74,50	9,35	32,14	20,67	39,91	84,06

j	10	11	12	13	14	15	16	17
CO_j	59,22	26,30	45,4	57,65	57,65	-	29,50	73,10

Die Operationskosten ergeben sich somit zu:

$$C_{op} = \sum_j^n o_j \cdot x_j \cdot CO_j \quad (66)$$

3.3.3.4 Wäscherei-Kosten

Krankenhauswäschereien stellen einen Versorgungsbe-
reich dar, in dem sich - bezogen auf die Kosten pro
kg Wäsche (CW') - eine signifikante Größendegression
nachweisen läßt ¹⁾. Durch die mögliche Abstützung
auf Zentralwäschereien kann diese Größendegression
gerade von kleineren Krankenhäusern genutzt werden,
d.h. die Wäschekosten sind primär durch die Organi-
sation der Versorgung und weniger durch die Kranken-
hausgröße vorgegeben. Diese Tatsache wäre vor allem
- wie bei anderen Versorgungsfunktionen auch - beim
Einsatz eines allgemeingültigen Kosten-Schätzmodells
zu berücksichtigen. Für PARK wurde jedoch vorausge-
setzt, daß jedes Krankenhaus über eine eigene Wäsche-
rei verfügt.

In Form der Wäschereierhebung 1970 ²⁾ liegen Angaben
über die Betriebskosten der Wäschereien eines Groß-
teils der deutschen Krankenanstalten vor. Diese Daten
wurden einer Regressionsanalyse unterzogen. Die spezi-
fischen Wäschekosten, s. Bild 12, ergaben sich zu

$$CW' = 9,165 \cdot \overline{KW}^{-0,1878} \quad (67)$$

mit einer Streuung von 0,0389 und einem Variations-
koeffizienten von 0,21. Mit dem in Abschnitt 3.2.5
gewählten Ansatz für $\overline{KW}$ erhält man für die

1) s. z.B. F. Oberhofer, 1972

2) W. Möller Hrsg., 1971

Bild 12 Kosten pro kg Wäsche

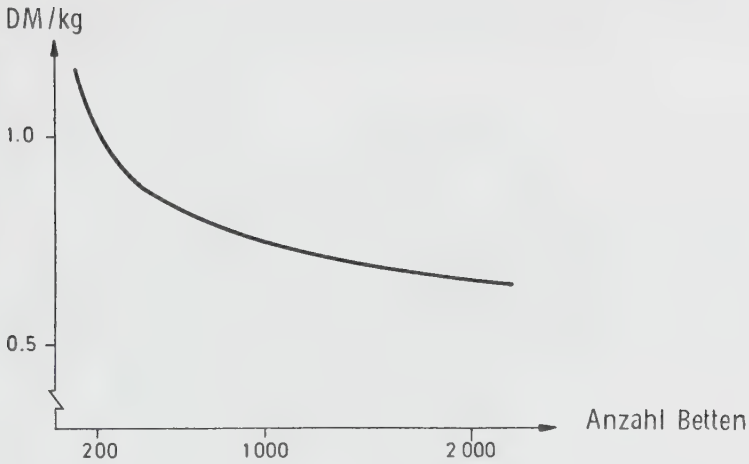
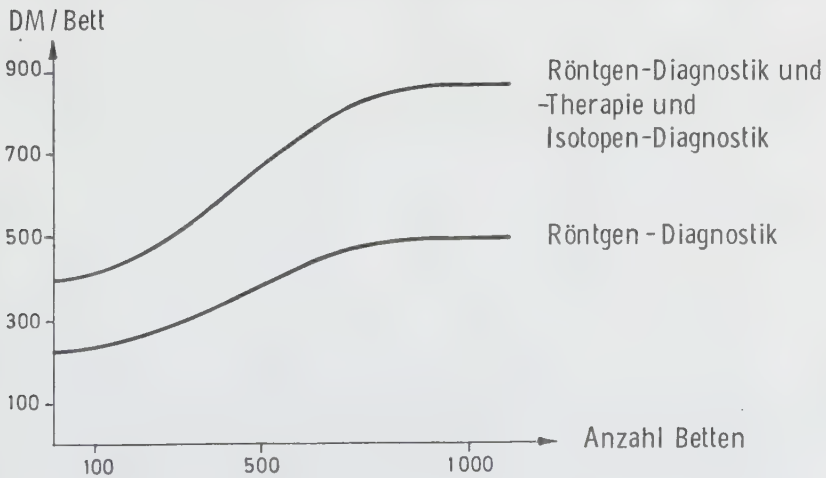


Bild 13 Investitionen für Röntgen- u. Strahlengerät



Wäschereikosten:

$$CW = 9,165 (600 \cdot \overline{KB})^{-0,1878} \sum_j^n (w_j + r_{15,j} \cdot w_{15,j}) \cdot x_j \quad (68)$$

3.3.3.5 Röntgen- und Isotopen-Diagnostik, Strahlen-Therapie

Leistungen der Röntgen- und Isotopen-Diagnostik sowie der Strahlentherapie erfordern besonders teure Einrichtungen, die zudem in Anpassung an den medizinisch-technischen Fortschritt einer ständigen Erweiterung bzw. Erneuerung bedürfen¹⁾. Es erscheint deshalb sinnvoll, die Abhängigkeit nicht nur der Anzahl der Leistungen, sondern auch der Investitionskosten von der Krankenhaus-Größe, d.h. der Bettenzahl, explizit zu berücksichtigen. Für die Röntgen-Diagnostik geben Betz/v. Stromberg (1968) einen Streubereich der Kosten pro Bett als Funktion der Bettenzahl an²⁾, s. Bild 13. Der zum Ausdruck kommende Trend läßt sich näherungsweise durch die folgende Schätzfunktion für die Investitionskosten pro Bett (in TDM) wiedergeben:

$$CRDI_{\text{Ges.}} = 3,0 + 1,1 \sin \frac{\pi}{2} \left(\frac{\overline{KB}}{450} - 1 \right) \quad (100 \leq KB \leq 900) \quad (69)$$

Da sich die Angaben auf das Jahr 1968 beziehen, müssen sie auf das Bezugsjahr 1970 hochgerechnet werden. Legt man entsprechend Betz/v. Stromberg eine jährliche Preissteigerungsrate von 10 % zugrunde³⁾, so erhält man:

$$CRDI_{\text{Ges.}} = 1,21 \left[3,0 + 1,1 \sin \frac{\pi}{2} \left(\frac{\overline{KB}}{450} - 1 \right) \right] \quad (70)$$

1) s. hierzu F. Betz/G.v.Stromberg, 1968, S. 5

2) a.a.O., S. 6

3) a.a.O., S. 5

Entsprechend den DKI-Richtzahlen ¹⁾ sind Röntgeneinrichtungen als kurzfristiges Anlagegut mit 10 % abzuschreiben. Zur Berechnung der Investitionskosten pro Jahr wird deshalb gesetzt (in Anpassung an den weiteren Rechengang in DM/Bett/Jahr):

$$CRDI = 121 \cdot \left[3,0 + 1,1 \cdot \sin \frac{\pi}{2} \left(\frac{KB}{450} - 1 \right) \right] \quad (100 < KB \leq 900) \quad (71)$$

Ähnliche Statistiken über die Investitionskosten für die Isotopen-Diagnostik und Strahlentherapie konnten nicht gefunden werden ²⁾. Den einzigen Anhalt boten Angaben über die im Klinikum Großhadern vorgenommenen Investitionen ³⁾. Danach betrugen hier die Investitionskosten pro Bett für Isotopen-Diagnostik und Strahlentherapie:

$$\begin{aligned} CIDI &= 0,42 \cdot CRDI \\ CRTI &= 0,32 \cdot CRDI \end{aligned} \quad \text{und}$$

Um beiden Positionen Rechnung zu tragen, wurden diese Verhältniszahlen in PARK übernommen.

Als Anhalt für die Betriebskosten der drei zur Diskussion stehenden Leistungen wurden, wie beim Labor und den Operationen, wiederum die Durchschnittssätze einer Sachleistung aus dem DKG-NT herangezogen:

Röntgen-Diagnostik:	CRDB = 13,40 DM/Leistung
Isotopen-Diagnostik:	CIDB = 21,14 DM/Leistung
Strahlen-Therapie:	CRTB = 53,30 DM/Leistung

1) s. Lit.Verz. Nr. 45

2) Betz/v. Stromberg (1968) stellen hierzu fest:
"In der Strahlentherapie ist es wesentlich schwieriger, ähnliche Bezugsgrößen zur Bettenzahl des Krankenhauses anzugeben, da die medizinischen Aufgabenstellungen gerade auf diesem Gebiet zu verschieden sind. Außerdem sind hier ausgesprochene Bestrahlungszentren zu berücksichtigen, die sich im Einzugsbereich des betreffenden Krankenhauses befinden. Weiter spielen mehr oder gute Verkehrsverbindungen und nicht zuletzt das aufgrund der Struktur des Einzugsgebiets zu erwartende Patientengut eine Rolle." a.a.O., S. 6

3) anonyme Vertragsnotiz KGÜ/Ba vom 12.6.1972

Die genannten Werte finden Eingang in die Schätzgleichungen:

$$C_{\text{Röntgen}} = \sum_j^n \overline{rd}_j \cdot x_j \cdot CRDB + CRDI \cdot \overline{KB} \quad (72)$$

$$C_{\text{Isotop}} = \sum_j^n \overline{id}_j \cdot x_j \cdot CIDB + CIDI \cdot \overline{KB} \quad (73)$$

$$C_{\text{Radio1}} = \sum_j^n \overline{rt}_j \cdot x_j \cdot CRTB + CRTI \cdot \overline{KB} \quad (74)$$

3.3.3.6 Sonstige Leistungen

Entsprechend OPTIK sind noch die Behandlungen der physikalischen Therapie sowie die erstellten EKG's und EEG's kostenmäßig zu bewerten. Auch hier wurde auf den DKG-NT zurückgegriffen:

$$CPT = 5,27 \text{ DM/Leistung}^1)$$

$$CEK = 9,70 \text{ DM/Leistung}$$

$$CEE = 22,- \text{ DM/Leistung}$$

Die verwendeten Schätzgleichungen lauten:

$$C_{\text{Phys.Th}} = \sum_j^n \overline{pt}_j \cdot x_j \cdot CPT \quad (75)$$

$$C_{\text{EKG}} = \sum_j^n \overline{ek}_j \cdot x_j \cdot CEK \quad (76)$$

$$C_{\text{EEG}} = \sum_j^n \overline{ee}_j \cdot x_j \cdot CEE \quad (77)$$

1) Im DKG-NT wird hier von einem "Preis" gesprochen. Unklar bleibt, ob nur Sachkosten oder Vollkosten gemeint sind. Aufgrund eines Vergleichs dieser Kostensätze mit denen des Labors erscheint die Vermutung realistisch, daß es sich auch hier um Sachkosten handelt.

3.3.4 Transport- und Besuchskosten

In Kap. 2.2 wurde bereits ausgeführt, daß neben anderen Faktoren der Gesichtspunkt der Erreichbarkeit gegen eine beliebige Vergrößerung eines Krankenhauses und damit seines Einzugsbereichs spricht ¹⁾. Eine schnelle Erreichbarkeit des Krankenhauses ist nicht nur für die rasche Versorgung von Patienten in Notfällen von Bedeutung, sondern auch für eine Reduzierung der Wegstrecken beim Besuch der Klinik durch stationäre und ambulante Patienten sowie beim Besuch der Patienten durch deren Angehörige. Quantitativ ließe sich die Erreichbarkeit dementsprechend durch zwei Größen bewerten:

1. Die Zeitspanne t_r , innerhalb derer ein Kranker eingeliefert werden kann
2. die Kosten K_{tj} und K_{bj} , die durch den Transport eines Kranken des Typs j sowie durch die Anfahrten seiner Besucher entstehen.

Bezüglich der Zeit t_r ist festzustellen, daß bei bestimmten Diagnosen, z.B. einem Schädeltrauma oder einem Infarkt, die Transportzeit lebensentscheidend sein kann. Allgemeingültige Aussagen über die ärztlicherseits maximal tolerierbare Transportzeit als Funktion der vorliegenden Diagnose konnten jedoch nicht ausfindig gemacht werden. Darüber hinaus dürfte mit dem weit fortgeschrittenen Ausbau des Netzes von Rettungshubschraubern in der Bundesrepublik Deutschland das Gewicht der Entfernung für die Versorgung von lebensgefährlich Erkrankten bzw. Verunglückten an Bedeutung verlieren.

1) s. auch S. Bopp (1970), S. 43,
und M. Heinhold (1974)

Aus diesem Grunde wurde auf die Einführung einer maximal zulässigen Transportentfernung als Restriktion in OPTIK verzichtet.

Dementsprechend findet - und zwar in PARK - lediglich der zweite Einflußfaktor in Form der Transport- und Reisekosten Berücksichtigung. Dabei wird primär nicht nach Diagnose-Gruppen unterschieden, sondern nach Patienten, die ein Krankenhaus unterschiedlicher Versorgungsstufe und damit mit unterschiedlichem Einzugsbereich aufsuchen. Das hierdurch bedingte unterschiedliche Patienten-Profil beeinflusst jedoch die durchschnittliche Transport- bzw. Reiseentfernung.

3.3.4.1 Berechnung der Entfernung

Zusätzlich zu den in Kap. 3.1.1 gewählten Abkürzungen sei:

$\bar{r}_{z_f}$	die durchschnittliche Transportentfernung in der Luftlinie im Einzugsbereich Z_f
$\bar{d}_{z_f}$	die tatsächlich zurückgelegte durchschnittliche Entfernung
f_u	der Umwegfaktor, d.h. das Verhältnis $\bar{d}_{z_f} / \bar{r}_{z_f}$
F_{z_f}	Größe des Einzugsgebiets für die Versorgungsstufe Z_f

Bei vorgegebenem Außenkreisradius des Einzugsgebiets r_{z_f} , der auch einer gesundheitspolitisch oder medizinisch gewünschten Maximalentfernung entsprechen kann,

ergibt sich folgende Randbedingung für das Patientenaufkommen für ein Krankenhaus der Versorgungsstufe Z_f :

$$x_{j,z_f} \leq p_{j,z_f} = q \cdot \sum_f F_{z_f} \cdot p_{j,z_f} \quad (78)$$

Dem Kreis als Idealform des Einzugsgebiets bei auf einen zentralen Ort hin bezogener Verkehrsinfrastruktur kommt eine Aufteilung eines Gesamtgebiets in sechseckige Einzugsgebiete am nächsten ¹⁾, d.h.

$$F_{z_f} = 2,6 \cdot r_{z_f}^2 \quad (79)$$

damit

$$x_{j,z_f} \leq p_{j,z_f} = 2,6 \cdot q \cdot \sum_f r_{z_f}^2 \cdot p_{j,z_f} \quad (80)$$

Unter Berücksichtigung des in Kap. 3.1.1 postulierten flächen-deckenden, integrierten Krankenhaussystems folgt:

$$r_{z_1} = \frac{1}{2} r_{z_2} = \frac{1}{4} r_{z_3} \quad (81)$$

$$x_{j,z_1} \leq p_{j,z_1} = 2,6 \cdot q \cdot r_{z_1}^2 \cdot p_{j,z_1} \quad (82a)$$

$$\begin{aligned} x_{j,z_2} \leq p_{j,z_2} &= 2,6 \cdot q \left[r_{z_1}^2 \cdot p_{j,z_1} + 4 r_{z_1}^2 \cdot p_{j,z_2} \right] \quad (82b) \\ &= 2,6 \cdot q \cdot r_{z_1}^2 \left[p_{j,z_1} + 4 p_{j,z_2} \right] \end{aligned}$$

$$x_{j,z_3} \leq p_{j,z_3} = 2,6 \cdot q \cdot r_{z_1}^2 \left[p_{j,z_1} + 4 p_{j,z_2} + 16 p_{j,z_3} \right] \quad (82c)$$

Die Transport- und Besuchskosten sind in erster Näherung der durchschnittlichen Entfernung $\bar{r}_{z_f}$ proportional. Die tatsächlich zurückgelegte Entfernung $\bar{d}_{z_f}$ ist um den Umwegfaktor f_u höher, d.h.

$$\bar{d}_{z_f} = f_u \cdot \bar{r}_{z_f} \quad (83)$$

oder bei sechseckigen Einzugsgebieten

$$\bar{d}_{z_f} = f_u \cdot 0,608 r_{z_f} \quad (84)$$

Da das Patientenaufkommen - je nach Versorgungsstufe - aus unterschiedlich großen Einzugsbereichen stammt, sind die jeweils auftretenden r_{z_f} mit dem Anteil der Patienten zu gewichten, die aus dem Einzugsbereich z_f stammen. Die Transportentfernung im Gesamtdurchschnitt ergibt sich zu:

$$\bar{d}_{z_f} = f_u \cdot \frac{2,6 \cdot 0,608 \cdot q \cdot \sum_f r_{z_f}^3 \sum_j p_{j,z_f}}{\sum_j p_{j,z_f}} \quad (85)$$

$$= f_u \cdot 0,608 r_{z_1} \frac{\sum_f^{2(f-1)} \sum_j^{3(f-1)} p_{j,z_f}}{\sum_f^{2(f-1)} \sum_j p_{j,z_f}} \quad (86)$$

Bei Nahverkehrsuntersuchungen ist es üblich, mit einem Wert von $f_u = 1,3$ zu rechnen; erst im Fernverkehr nimmt f_u auf den Wert von 1,1 ab ¹⁾. Da die bisher diskutierten Eingabedaten jeweils auf urbanes Siedlungsgebiet bezogen wurden, erscheint es konsequent, für alle drei Einzugsgebiete $f_u = 1,3$ zu setzen.

1) Laut Angaben von Dr. Heinrichsdorf, Leiter der Gruppe "Wirtschafts- und Verkehrsplanung" bei der IABG.
R.J. Gibbs (1972) gibt den Umwegfaktor unter Bezugnahme auf "viele Transportstudien" mit 1,17 an (S. 26).

Für unterschiedliche r_{z_1} erhält man:

f	1			2			3		
r_{z_1}	2,5	3	3,5	2,5	3	3,5	2,5	3	3,5
$\bar{d}_{z_f}$	1,98	2,37	2,77	2,59	3,11	3,61	7,35	8,81	10,28

3.3.4.2 Bewertung der Entfernung

Außer unmittelbaren Transport- bzw. Besuchskosten in Form von Betriebskosten für Kraftfahrzeuge bzw. Gebühren für die Benutzung von Transportmitteln haben die zu überwindenden Entfernungen auch einen monetär zu bewertenden Zeitverlust zur Folge, abgesehen von unerwünschten Nebeneffekten wie Unfallgefahr, Luftverschmutzung oder Lärmbelästigung.

Laut W. Kentner (1972) besitzen die zur Berechnung des Zeitwerts angewandten Methoden, obwohl in den amtlichen Investitionsrechnungen einer Reihe von Ländern vorgeschrieben, nach wie vor spekulativen Charakter. Dieser Tatsache entspricht der Umstand, daß die vorgeschlagenen Sätze für die Bewertung des Zeitgewinns nahezu alle Zwischenwerte bis zum maximalen Stundenverdienst einer Einkommensgruppe annehmen, wobei eine Differenzierung der Zeit in Erwerbs- Pendel-, Geh-, Warte- bzw. Umsteigezeit und Freizeit vorzunehmen ist.

W. Kentner schlägt unter Berücksichtigung französischer, britischer und amerikanischer Forschungsergebnisse für die BRD - bezogen auf das Jahr 1970 - die folgenden Bewertungssätze vor:

- für die Erwerbszeit DM 7.-- als durchschnittliches Arbeitseinkommen pro Arbeitsstunde

- für die Pendelzeit ca. 40 % des Wertes für die Erwerbszeit, d.h. aufgerundet DM 3.--
- für die Freizeit den gleichen Satz wie für die Pendelzeit, d.h. wiederum DM 3.--
- für die Geh-, Warte- und Umsteigezeit der Pendler den Bewertungssatz einer Erwerbsstunde.

Für die vorliegende Arbeit wird angenommen, daß die Fahrt zum Krankenhaus für den Besucher mit keinem Verdienstausschlag verbunden und auf ihn der Bewertungssatz für die Pendel- bzw. Freizeit anzuwenden ist, d.h. 3.--DM/Std. Eine Berücksichtigung der Geh-, Warte- und Umsteigezeit erscheint von untergeordneter Bedeutung, da zwischen ihr und der Länge der Wegstrecke nur bei Benutzung öffentlicher Verkehrsmittel ein - und auch hier nur indirekter - Zusammenhang besteht.

Der monetär bewertete Zeitgewinn pro km folgt aus der zugrundezulegenden durchschnittlichen Geschwindigkeit. Da Angaben über die anteilige Benutzung der unterschiedlichen Verkehrsmittel durch die Besucher nicht vorliegen, wird der Einfachheit halber grundsätzlich davon ausgegangen, daß die Fahrt zum bzw. vom Krankenhaus mit einem Pkw der Mittelklasse erfolgt, und zwar mit einer Geschwindigkeit, die dem Verkehr innerstädtischer Gebiete entspricht. Diese wird mit ca. 25 km/h angesetzt ¹⁾, resultierend in einem Bewertungssatz für den Zeitgewinn von 12 Dpf/km. Die spezifischen Betriebskosten werden einschließlich der Abschreibung - wiederum bezogen auf einen Mittelklassewagen - mit 35 Dpf/km angenommen. Ebenfalls monetär bewerten lassen sich die Unfallkosten. Zwar liegen auch hier keine maßgebenden Bewertungssätze vor, doch läßt sich näherungsweise annehmen, daß sie mindestens dem zweifachen Wert der Haftpflichtversicherung entsprechen, für die bei einer durchschnittlichen Kilometerleistung von 15.000 km/Jahr ca. 4,6 ²⁾ Dpf auf den Kilometer entfallen.

1) s. Diskussion W. Kentner (1972), S. 176 ff.

2) entsprechend dem Satz für ein 75 PS Fahrzeug

Die tatsächlichen Unfall-Folgekosten dürften wesentlich höher zu veranschlagen sein, insbesondere in bezug auf die Personenschäden, die im Rahmen einer Sozialen Bilanz anzusetzen sind ¹⁾.

Zusammenfassend ergibt sich ein Gesamt-Bewertungssatz von $K'_b = 56,2 \text{ Dpf/km}$.

Nimmt man ferner an, daß jeder Patient im Durchschnitt pro Tag von einem Besucher aufgesucht wird, so ergeben sich die Besuchskosten zu:

$$K_{bj} = 2 \cdot k'_b \cdot b_j \cdot \bar{d}_{zf} \quad (87)$$

Auch für die Patienten selber wurde die Annahme getroffen, daß die Fahrt zum Krankenhaus mit keinem Verdienstausfall verbunden ist ²⁾. Allerdings dürften die Transportkosten durch den Einsatz eines Krankenwagens bzw. die Benutzung eines Taxis in der Regel höher als die Besuchskosten sein. Um diesem Trend Rechnung zu tragen, wurde vereinfachend die Annahme getroffen, daß jeder Patient per Krankenwagen eingeliefert und durch einen Besucher wieder mit heimgenommen wird, wobei hier keine Zusatzkosten entstehen. Größenordnungsmäßig dürften die so ermittelten Kosten denen einer An- und Abfahrt mit einem Taxi entsprechen, d.h.

$$K_t = K_{tj} = 2 \cdot k'_t \cdot \bar{d}_{zf} \quad (88)$$

Mit angenommenen Jahreskosten eines Krankenwagens von DM 34.628.-- und einer jährlichen Fahrleistung von 40.000 km bei 0,35 DM/km Betriebskosten wird

$$k'_t = 1,22 \text{ DM/km}$$

gesetzt.

1) s. hierzu auch W. Kentner (1972), S. 182 ff.

2) Diese Annahme gilt streng genommen nur für die Nicht-Selbständigen.

3.3.5 Berechnung des Ertrags

Die in Abschn. 3.1.3.3 mit Gl. 9 definierte Zielfunktion erfordert neben der Bestimmung des Aufwands auch die Berechnung des Ertrags. Das KHG vom 1.7.1972 legt fest, daß die Selbstkosten eines Krankenhauses in Zukunft durch die Förderung nach dem KHG sowie durch die Erlöse aus den Pflegesätzen abzudecken sind. Bis zu diesem Zeitpunkt, d.h. zum Beispiel im Jahre 1970, mußte der Saldo von Ausgaben und Einnahmen in Form der - nicht kostendeckenden - Pflegesätze durch Zuschüsse von seiten der Länder bzw. der Krankenhausträger gedeckt werden.

Für die vorliegende Untersuchung sind ausschließlich die Erträge durch die geleisteten Pflegeetage von Interesse. Vom BMJFG (1975) werden für das Jahr 1970 die folgenden, in verschiedenen Bundesländern erhobenen Pflegesätze angegeben (in DM):

Land	Pflegehöchstsatz	Durchschnittspflegesatz
Baden-Württemberg	62,30	-
Bayern	59,50	-
Berlin	65,-	50,20
Hamburg	59,50 ¹⁾	-
Niedersachsen	63,50 ²⁾	44,80
Rheinland-Pfalz	50,60	35,20 ³⁾
Saarland	51,50	39,30 ³⁾

Sieht man von dem bis 1972 erlaubten, sehr umfangreichen Nebenleistungskatalog ab, so gibt es zwischen den Pflegesätzen der Patienten der einzelnen Diagnose-Gruppen keine Unterschiede; zudem hat die

-
- 1) Pflegesatz öffentlich-rechtlicher Krankenhäuser
 - 2) identisch mit Pflegesatz in Universitätskliniken
 - 3) mit Arztabschlag

absolute Höhe des Pflegesatzes keinen Einfluß auf die mit Hilfe des Modell-Ansatzes gesuchten Lösungen. Als Ertrag pro Patient und Tag wird deshalb der Durchschnittswert der in der obigen Tabelle aufgelisteten Durchschnittspflegesätze gewählt, d.h. $E_T = 42,40 \text{ DM}$.

Der Ertrag pro Patient ergibt sich aus dem Produkt aus Pflegesatz E_T und Verweildauer des Patienten b_j . Da die Verweildauer nach Diagnose-Gruppe und Fachabteilung variiert, läßt sich der Gesamtertrag des Krankenhauses pro Patient des Typs j E_j leichter aus dem Produkt des Pflegesatzes und der erbrachten Bettentage berechnen:

$$\sum_j^n E_j = \sum_i^m \overline{bg} \cdot \overline{KB}_i \cdot E_T \cdot 365 \quad \begin{array}{ll} (1 \leq i \leq m = 4 & \text{für } f=1 \\ & = 8 \quad " \quad =2 \\ & =15 \quad " \quad =3) \end{array} \quad (89)$$

3.3.6 Diskussion der Rechenergebnisse

Bei vorgegebenem Einzugsgebiet stellen auch die Transport- und Besuchskosten eine Funktion des Patienten-Profiles dar. Damit reduzieren sich die Kosten-Einflußgrößen, von E. Heinen (1965) auch als Aktionsparameter bezeichnet ¹⁾, auf die Bettenzahl sowie die Anzahl der pro Diagnosegruppe zu behandelnden Patienten. Dementsprechend lassen sich die oben entwickelten Kostenfunktionen in Anpassung an das Entscheidungsproblem zu zwei Kategorien zusammenfassen:

1. den rein Betten-bezogenen Investitionskosten
2. den primär durch das Patienten-Profil bestimmten Betriebs- sowie Transport- und Besuchskosten, im folgenden für die einzelnen Diagnosegruppen unter dem Begriff "Fall-Kosten" zusammengefaßt.

1) a.a.O., S. 474

Im Rahmen der strategischen Planung stellen beide Aktionsparameter "Entscheidungstatbestände" dar ¹⁾. Im Rahmen der operativen Planung verengt sich dagegen das Entscheidungsproblem, wie in Kap. 3.1.3 dargestellt, auf die Festlegung des Patienten-Profils, es sei denn, daß der hier als vorgegeben betrachtete Pflegebedarf als Mengengerüst der Betriebskosten pro Patient ²⁾ in den Kranz der Aktionsparameter einbezogen wird.

Mit E. Heinen (1965) lassen sich die Investitionskosten als "Kosten der Betriebsbereitschaft" interpretieren. ³⁾ Im Rahmen der operativen Planung können sie als "beschäftigungsfixe" Kosten angesehen werden; ist jedoch als Teilaufgabe der strategischen Planung noch über die Betriebsgröße zu entscheiden, so nehmen die Investitionskosten einen ebenso variablen Charakter an wie die grundsätzlich "beschäftigungsvariablen" Betriebs- bzw. Transport- und Besuchskosten ⁴⁾, die aus dem durch die Entscheidungsverantwortlichen für das Krankenhaus festgelegten Patienten-Profil resultieren. Dabei wird vorausgesetzt, daß der Dispositions-Zeitraum jeweils lang genug ist, um die Personal-Struktur im Krankenhaus dem Patienten-Profil anzupassen.

Die Investitionskosten ergeben sich entsprechend Abschnitt 3.3.2 und 3.3.3.5 zu

$$C_I = \overline{KB} \cdot a_f \cdot (81.959,5 + 16,34 \overline{KB} + 0,00041 KB^2) + \quad (90)$$

$$\overline{KB} \cdot 121 \cdot \left[3,0 + 1,1 \sin \frac{\pi}{2} \left(\frac{\overline{KB}}{450} - 1 \right) \right] \quad (100 \leq \overline{KB} \leq 900)$$

1) a.a.O., S. 474

2) E. Heinen (1965), S. 250 ff.

3) a.a.O., S. 431

4) E. Heinen (1965), S. 406 ff.

Der Verlauf der Kostenfunktion, bezogen auf das einzelne Bett, ist in Bild 11 dargestellt. Die Kurve für die Gesamt-Investitionskosten weist insbesondere im Bereich der Regional-Krankenhäuser infolge der Investitionen für Röntgen- und Strahlenbehandlung einen starken Anstieg auf. Für größere Krankenhäuser nimmt der relative Anteil dieser Investitionen an den Investitionskosten pro Bett, bedingt durch Gl. 71, s. auch Bild 13, wieder ab. Die Aussagekraft von Gl. 90 wird durch die Tatsache beeinträchtigt, daß aus der dem ersten Summanden zugrundeliegenden DKI-Erhebung nicht hervorgeht, in welchem Umfang die Ausgaben für eine Röntgen- oder gar Strahlenausstattung bereits in Gl. 61 bzw. dem ersten Summanden der Gl. 90 berücksichtigt sind. Das Alter der in die DKI-Erhebung eingegangenen Krankenanstalten sowie die Kostendifferenz zur Erhebung von H. Küsgen (1973) legen jedoch den Schluß nahe, daß eine explizite Berücksichtigung der Investitionskosten für Röntgenologie und Radiologie durch den 2. Summanden der Gl. 90 der Realität näher kommt und somit gerade die durch diese Ausstattung bedingte Größenprogression bei Krankenhäusern kleinerer bis mittlerer Größe stärker betont.

Umgelegt auf einen Bettentag betragen entsprechend Gl. 90 die Gesamtinvestitionen zwischen 13,14 DM bei einem 100-Betten-Haus und 23,62 DM bei einem 3000-Betten-Haus. Bezogen auf die mit PARK errechneten Betriebskosten, s. Abschn. 3.3.3, beträgt der Anteil der Gesamtinvestitionskosten, je nach Diagnose-Gruppe, 16 % - 25 % beim 100-Betten-Haus und 18,5 % - 27,9 % beim 3000-Betten-Haus. In jedem Fall haben die Investitionskosten bei zunehmender Krankenhaus-Größe offensichtlich eine erhebliche Größenprogression zur Folge.

Zur gleichen Aussage führt die Berechnung der Betriebskosten pro Patient bzw. der Fall-Kosten. Die sich bei $r_{z_1} = 3 \text{ km}$ aus den oben diskutierten Kostenfunktionen ergebenden Teilbeiträge der Betriebskosten bzw. die Transport- und Besuchskosten

sind in Tab. 19e zu den Fall-Kosten für unterschiedliche Krankenhaus-Größen zusammengefaßt. Wie aufgrund der in Kap. 3.2 diskutierten Eingabedaten vorauszusehen, s. z.B. Tab. 10 und Tab. 11, nehmen auf einer bestimmten Versorgungsstufe die Fall-Kosten generell mit der Krankenhaus-Größe zu ¹⁾. Daß bei den Diagnose-Gruppen 3, 4, 10 und 14 die Fall-Kosten nicht auch mit der Versorgungsstufe stetig anwachsen, ist auf wesentlich kürzere Verweildauern zurückzuführen, die sich entsprechend den in Abschn. 2 diskutierten Annahmen für die 2. und/oder 3. Versorgungsstufe als Folge des für diese charakteristischen Patienten-Profiles ergeben.

Es stellt sich hier die Frage, ob in Anbetracht der mit den diskutierten Eingabedaten bzw. Annahmen verbundenen Unsicherheiten die Aussage, daß auch der Verlauf der Fall-Kosten durch eine Größenprogression bestimmt wird, als grundsätzlich richtig betrachtet werden kann. Zur Beantwortung dieser Frage erscheint es zweckmäßig, den relativen Anteil der Einzelkosten an den Gesamtkosten und damit das Gewicht der Unsicherheiten zu bestimmen. In Tab. 20 wurde diese Analyse für die Diagnose-Gruppe 9 (Krankheiten der Verdauungsorgane) vorgenommen, die mit ca. 20 % den stärksten Anteil von allen Diagnose-Gruppen am Patientenaufkommen hat.

Als Referenz-System kann der durch die Stadt Nürnberg für das Jahr 1970 erstellte Betriebsvergleich kommunaler Großkrankenanstalten herangezogen werden ²⁾ (s. letzte Spalte in Tab.21). 76 % der hier berücksichtigten Bettenkapazität wird von Häusern mit 1510 bis 2565 Betten gestellt. Die Brutto-Selbstkosten werden durch die Abschreibung sowie die mit dem Investitionswert eng korrelierten Ansätze für Verzinsung und laufende Instandhaltung mit durchschnittlich DM 11,08 belastet; demgegenüber belastet PARK - wie oben bereits dargestellt - den Bettentag mit DM 13,14 bis 23,62, je nach Größe des Krankenhauses. Die Differenz ist durch die Tatsache zu erklären, daß in PARK - wie zu Vergleichszwecken unumgänglich - der

1) Zu einem entsprechenden Ergebnis kommt H. Weissenböck (1974) aufgrund einer Auswertung der Kosten je Vergleichstag im Jahre 1966, insb. bei öffentlichen Krankenhäusern (Tab. 7.01,S.127)

2) Lit. Verz. Nr. 139

Vers.- Stufe		J																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
G	$\sum_{i,j} l_{i,j} \cdot CL_i$	275,31	113,32	149,48	482,28	85,32	94,41	175,95	104,90	85,89	135,73	58,45	77,79	65,35	117,69	-	72,02	79,47		
G	$\sum_{i,j} l_{i,j} \cdot CL_i$	351,58	144,14	195,49	608,20	113,06	128,54	228,11	141,08	111,27	173,47	75,28	100,83	89,16	151,98	131,52	96,03	103,75		
Z	$\sum_{i,j} l_{i,j} \cdot CL_i$	412,98	164,75	230,46	682,27	135,09	158,35	266,32	174,20	130,13	197,97	87,32	117,80	111,44	175,57	153,-	115,44	121,79		
G	$\sum_{i,j} l_{i,j} \cdot CH_k \cdot h_k \cdot r_{i,j} \cdot \frac{1}{b_k}$	1138,58	712,46	614,56	1003,25	890,27	670,36	721,39	710,74	656,30	613,-	418,38	728,41	733,01	746,45	-	436,46	930,12		
G	$\sum_{i,j} l_{i,j} \cdot CH_k \cdot h_k \cdot r_{i,j} \cdot \frac{1}{b_k}$	1143,02	828,50	425,29	827,44	1011,81	754,88	721,33	712,55	656,97	570,10	418,38	716,40	737,90	761,94	124,51	439,05	951,16		
Z	$\sum_{i,j} l_{i,j} \cdot CH_k \cdot h_k \cdot r_{i,j} \cdot \frac{1}{b_k}$	1098,41	749,2-	436,57	923,87	972,41	810,78	717,49	601,42	648,21	454,75	418,38	624,14	906,59	621,40	124,51	413,10	1075,57		
	s. Tab. 19b																			
G	$O_j \cdot CO_j$	0,25	31,29	9,18	1,91	0,13	13,28	3,62	18,51	23,13	3,04	8,44	7,75	24,28	5,22	-	2,21	15,04		
R	$O_j \cdot CO_j$	0,65	48,56	10,47	3,62	0,24	18,29	4,63	20,00	24,61	37,09	3,62	8,20	42,90	36,42	-	6,14	53,16		
Z	$O_j \cdot CO_j$	2,45	53,42	14,24	3,73	0,46	19,28	5,16	20,24	26,66	39,03	10,25	28,70	44,43	37,05	-	6,66	56,31		
	s. Tab. 19c																			
G	$\frac{W_k}{k} \cdot r_{i,j} \cdot CH_k \cdot h_k \cdot r_{i,j} \cdot \frac{1}{b_k}$	29,21	28,54	33,10	33,77	49,71	47,84	56,68	22,91	31,22	30,55	6,16	35,11	36,98	63,65	-	21,71	33,10		
R	$\frac{W_k}{k} \cdot r_{i,j} \cdot CH_k \cdot h_k \cdot r_{i,j} \cdot \frac{1}{b_k}$	35,11	34,30	39,66	40,47	59,63	57,35	67,94	27,47	37,39	36,72	7,37	42,08	44,35	76,38	33,50	26,-	39,66		
Z	$\frac{W_k}{k} \cdot r_{i,j} \cdot CH_k \cdot h_k \cdot r_{i,j} \cdot \frac{1}{b_k}$	40,87	40,07	46,23	47,17	69,55	66,87	79,33	32,03	43,68	42,88	8,56	49,04	51,72	89,11	39,13	30,28	40,23		
G	$\frac{W_k}{k} \cdot r_{i,j} \cdot CH_k \cdot h_k \cdot r_{i,j} \cdot \frac{1}{b_k}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
G	$\frac{W_k}{k} \cdot r_{i,j} \cdot CH_k \cdot h_k \cdot r_{i,j} \cdot \frac{1}{b_k}$	7,82	4,23	9,94	35,30	-	1,69	1,90	-	1,69	19,45	-	-	1,27	21,14	-	5,28	1,06		
Z	$\frac{W_k}{k} \cdot r_{i,j} \cdot CH_k \cdot h_k \cdot r_{i,j} \cdot \frac{1}{b_k}$	9,51	5,07	12,05	43,12	-	2,11	2,32	-	2,11	23,68	-	-	1,48	25,79	-	6,34	1,27		
G	$\frac{W_k}{k} \cdot r_{i,j} \cdot CH_k \cdot h_k \cdot r_{i,j} \cdot \frac{1}{b_k}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
R	$\frac{W_k}{k} \cdot r_{i,j} \cdot CH_k \cdot h_k \cdot r_{i,j} \cdot \frac{1}{b_k}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Z	$\frac{W_k}{k} \cdot r_{i,j} \cdot CH_k \cdot h_k \cdot r_{i,j} \cdot \frac{1}{b_k}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
G	$\frac{W_k}{k} \cdot r_{i,j} \cdot CH_k \cdot h_k \cdot r_{i,j} \cdot \frac{1}{b_k}$	1,32	8,59	10,17	24,51	16,81	57,76	16,81	4,80	6,53	8,17	18,45	1,11	69,90	3,48	-	-	25,14		
R	$\frac{W_k}{k} \cdot r_{i,j} \cdot CH_k \cdot h_k \cdot r_{i,j} \cdot \frac{1}{b_k}$	4,85	2,62	10,28	9,70	-	4,46	29,97	13,19	5,43	5,63	-	2,62	5,43	7,26	-	3,69	3,98		
Z	$\frac{W_k}{k} \cdot r_{i,j} \cdot CH_k \cdot h_k \cdot r_{i,j} \cdot \frac{1}{b_k}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
G	$\frac{W_k}{k} \cdot r_{i,j} \cdot CH_k \cdot h_k \cdot r_{i,j} \cdot \frac{1}{b_k}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
R	$\frac{W_k}{k} \cdot r_{i,j} \cdot CH_k \cdot h_k \cdot r_{i,j} \cdot \frac{1}{b_k}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Z	$\frac{W_k}{k} \cdot r_{i,j} \cdot CH_k \cdot h_k \cdot r_{i,j} \cdot \frac{1}{b_k}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	s. Tab. 19d																			
G	$\frac{W_k}{k} \cdot r_{i,j} \cdot CH_k \cdot h_k \cdot r_{i,j} \cdot \frac{1}{b_k}$	1449,56	896,82	826,77	1555,42	1042,24	888,11	1004,42	675,05	808,50	796,17	509,88	552,79	935,03	943,75	-	536,09	1117,65		
R	$\frac{W_k}{k} \cdot r_{i,j} \cdot CH_k \cdot h_k \cdot r_{i,j} \cdot \frac{1}{b_k}$	1544,34	1195,13	701,30	549,24	1201,55	1028,03	1070,69	919,09	844,09	861,29	523,1	381,90	993,41	1058,60	1209,53	579,05	1177,91		
Z	$\frac{W_k}{k} \cdot r_{i,j} \cdot CH_k \cdot h_k \cdot r_{i,j} \cdot \frac{1}{b_k}$	1570,39	160,43	760,-	1634,37	1194,37	1140,37	1117,40	645,63	862,75	784,93	542,98	836,81	1197,23	959,66	1316,64	582,55	1330,29		

Tab. 19 b: Allgemeine Personalkosten pro Patient

j KB	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
100	283,73	256,20	174,68	240,32	224,45	182,09	185,28	182,09	182,09	175,74	114,34	230,79	219,15	209,62	-	112,22	283,73
150	290,56	262,38	178,89	246,11	229,85	186,48	189,73	186,48	186,48	179,97	117,09	236,36	224,44	214,68	-	114,93	290,56
200	297,41	268,55	183,10	251,91	235,25	190,87	194,20	190,87	190,87	184,21	119,95	241,92	229,71	219,73	-	117,63	297,41
250	304,24	274,73	187,31	257,70	240,67	195,26	198,67	195,26	195,27	188,46	122,61	247,48	234,99	224,77	-	120,35	304,25
300	307,60	279,74	104,47	211,26	257,68	206,61	203,13	199,65	199,64	172,95	125,36	249,56	240,28	229,83	223,21	114,91	309,93
400	321,13	292,04	109,06	220,54	269,01	215,70	212,07	208,42	208,43	180,55	130,87	260,54	250,84	239,94	233,03	119,96	323,54
500	334,65	304,33	113,65	229,83	280,34	224,78	220,99	217,20	217,21	188,15	136,38	271,50	261,40	250,03	242,84	125,02	337,17
600	348,17	316,64	118,25	239,11	291,67	233,86	229,92	225,98	225,98	195,76	141,89	282,47	271,96	260,14	252,65	130,07	350,80
650	354,93	322,78	120,54	243,76	297,33	238,41	234,39	230,36	230,37	199,56	144,65	287,96	277,25	265,20	257,56	132,60	357,61
700	357,60	272,97	131,03	247,04	223,84	259,33	234,76	225,20	207,46	147,40	147,40	242,95	300,27	196,54	262,46	132,39	348,05
800	370,97	283,18	135,93	256,28	232,21	269,02	243,53	233,62	215,22	152,92	152,92	252,03	311,49	203,89	272,28	137,34	361,06
900	384,36	293,41	140,84	265,53	240,59	278,74	252,33	242,06	222,99	158,44	158,44	261,13	322,75	211,25	282,57	142,30	374,10
1000	397,73	303,61	145,73	274,77	248,96	288,43	261,11	250,48	230,74	163,95	163,95	270,21	333,97	218,60	291,92	147,25	387,11
1100	411,10	313,82	150,63	284,01	257,33	298,13	269,88	258,90	238,50	169,46	169,46	279,30	345,20	225,95	301,74	152,20	400,12
1200	424,47	324,02	155,53	293,24	265,70	307,82	278,66	267,32	246,26	174,97	174,97	288,38	356,43	233,30	311,55	157,15	413,14
1500	464,58	354,64	170,23	320,95	290,81	336,91	304,99	292,58	269,53	191,51	191,51	315,63	390,11	255,34	340,99	172,-	452,17
2000	531,43	405,67	194,72	367,13	332,65	385,39	348,88	334,68	308,31	219,06	219,06	361,05	446,24	292,08	390,05	196,75	517,23
3000	665,12	507,73	243,71	459,49	416,34	482,34	436,65	418,88	395,87	274,17	274,17	451,89	558,50	365,56	488,18	246,25	647,36

Tab. 19 c: Wäschekosten pro Patient

$\frac{j}{KB}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
100	48,41	51,31	31,25	41,49	35,57	30,56	34,07	30,48	34,43	30,34	46,55	44,59	44,57	35,14	87,44	19,12	59,83
150	45,07	47,77	29,09	38,62	33,12	28,45	31,72	28,37	32,05	28,24	43,34	41,51	41,49	32,72	81,40	17,80	55,70
200	42,55	45,10	27,47	36,47	31,27	26,86	29,95	26,79	30,26	26,66	40,92	39,19	39,18	30,89	76,86	16,80	52,59
250	40,91	43,35	26,41	35,06	30,06	25,82	28,79	25,75	29,09	25,63	39,34	37,67	37,66	29,69	73,88	16,15	50,55
300	38,76	41,10	11,94	25,53	25,10	24,90	27,56	23,49	27,86	21,11	37,71	35,31	35,96	25,16	70,82	11,80	47,73
400	36,70	38,92	11,30	24,18	23,77	23,58	26,09	22,24	26,40	19,99	35,71	33,43	34,05	23,82	67,06	11,17	45,19
500	35,47	37,61	10,92	23,36	22,97	22,78	25,21	21,49	25,51	19,32	34,50	32,31	32,90	23,02	64,79	10,80	43,66
600	34,23	36,29	10,54	22,55	22,17	21,99	24,33	20,74	24,62	18,64	33,33	31,18	31,75	22,21	62,61	10,42	42,14
650	33,82	35,86	10,41	22,27	21,90	21,72	24,04	20,49	24,33	18,42	32,91	30,80	31,37	21,96	61,82	10,29	41,63
700	35,86	28,55	11,40	21,95	20,54	21,52	23,51	22,13	21,56	13,10	32,49	28,-	32,56	17,32	61,03	11,82	25,25
800	34,98	27,86	11,12	21,42	20,04	21,-	22,94	21,59	21,03	12,78	31,70	27,32	31,77	16,90	59,55	11,53	24,64
900	34,11	27,16	10,84	20,88	19,54	20,48	22,37	21,05	20,51	12,47	30,91	26,63	30,98	16,48	59,06	11,25	24,02
1000	33,24	26,47	10,57	20,35	19,04	19,95	21,80	20,51	19,98	12,15	30,12	25,95	30,18	16,06	56,57	10,96	23,41
1100	32,77	26,10	10,42	20,06	18,78	19,68	21,49	20,23	19,71	11,98	29,70	25,59	29,76	15,83	55,78	10,81	23,08
1200	32,31	25,73	10,27	19,78	18,51	19,40	21,19	19,94	19,43	11,81	29,28	25,23	29,34	15,61	55,-	10,65	22,76
1500	30,98	24,77	9,85	18,96	17,75	18,60	20,31	19,12	18,62	11,32	28,07	24,19	28,13	14,96	52,72	10,21	21,82
2000	29,28	23,32	9,31	17,93	16,78	17,58	19,20	18,07	17,61	10,70	26,53	22,86	26,59	14,15	49,84	9,66	20,62
3000	27,12	21,60	8,62	16,61	15,54	16,28	17,79	16,74	16,31	9,91	24,58	21,18	24,63	13,10	46,17	8,94	19,10

Tab. 19 e: Fall-Kosten in DM
r_{z1} = 3 km

j KB	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
100	1856,-	1275,-	1082,-	1904,-	1365,-	1152,-	1276,-	1139,-	1077,-	1052,-	705,-	1192,-	1260,-	1247,-	-	701,-	1538,-
150	1862,-	1277,-	1085,-	906,-	1368,-	1155,-	1278,-	1142,-	1079,-	1054,-	705,-	1195,-	1262,-	1250,-	-	703,-	1541,-
200	1867,-	1281,-	1087,-	1910,-	1371,-	1157,-	1281,-	1144,-	1081,-	1057,-	705,-	1198,-	1265,-	1253,-	-	705,-	1545,-
250	1872,-	1285,-	1090,-	1914,-	1375,-	1161,-	1284,-	1148,-	1084,-	1060,-	706,-	1202,-	1269,-	1257,-	-	707,-	1550,-
300	1991,-	1608,-	857,-	1857,-	1569,-	1329,-	1370,-	1210,-	1141,-	1115,-	731,-	1249,-	1349,-	1378,-	1659,-	748,-	1636,-
400	2002,-	1618,-	861,-	1865,-	1579,-	1337,-	1377,-	1217,-	1149,-	1121,-	735,-	1258,-	1358,-	1394,-	1665,-	752,-	1647,-
500	2016,-	1629,-	865,-	1873,-	1590,-	1345,-	1385,-	1225,-	1156,-	1128,-	739,-	1268,-	1367,-	1403,-	1673,-	757,-	1659,-
600	2027,-	1640,-	869,-	1882,-	1600,-	1354,-	1393,-	1233,-	1164,-	1135,-	744,-	1278,-	1377,-	1413,-	1681,-	762,-	1672,-
650	2033,-	1645,-	871,-	1886,-	1606,-	1358,-	1398,-	1238,-	1168,-	1139,-	746,-	1283,-	1382,-	1418,-	1685,-	764,-	1676,-
700	2245,-	1702,-	1019,-	2104,-	1623,-	1631,-	1568,-	1278,-	1301,-	1074,-	851,-	1306,-	1769,-	1321,-	1852,-	844,-	1978,-
800	2257,-	1711,-	1024,-	2113,-	1631,-	1640,-	1576,-	1286,-	1309,-	1079,-	856,-	1314,-	1780,-	1328,-	1860,-	849,-	1990,-
900	2270,-	1721,-	1028,-	2122,-	1638,-	1650,-	1584,-	1294,-	1316,-	1084,-	861,-	1322,-	1790,-	1335,-	1869,-	854,-	2003,-
1000	2282,-	1730,-	1033,-	2130,-	1646,-	1659,-	1592,-	1302,-	1323,-	1090,-	866,-	1331,-	1801,-	1342,-	1877,-	858,-	2015,-
1100	2295,-	1740,-	1038,-	2139,-	1654,-	1668,-	1601,-	1310,-	1331,-	1095,-	871,-	1340,-	1812,-	1349,-	1886,-	863,-	2028,-
1200	2308,-	1750,-	1042,-	2148,-	1662,-	1678,-	1609,-	1318,-	1338,-	1100,-	876,-	1348,-	1822,-	1356,-	1895,-	868,-	2040,-
1500	2347,-	1779,-	1057,-	2175,-	1687,-	1706,-	1635,-	1343,-	1361,-	1116,-	891,-	1374,-	1855,-	1378,-	1922,-	882,-	2078,-
2000	2412,-	1829,-	1081,-	2220,-	1728,-	1753,-	1677,-	1384,-	1398,-	1143,-	917,-	1419,-	1909,-	1414,-	1969,-	907,-	2142,-
3000	2544,-	1929,-	1129,-	2311,-	1810,-	1849,-	1764,-	1466,-	1475,-	1197,-	970,-	1508,-	2020,-	1486,-	2063,-	955,-	2271,-

Tab. 20 : Relativer Anteil der Einzelkosten an den Fall-Kosten in %
Diagnosegruppe 9 : Krankheiten der Verdauungsorgane

Kosten- Beitrag \ Betten- zahl	250	650	1500
Labor	7,9	9,5	9,6
Stations-Personal	60,5	56,2	47,6
Allgemeines Personal	18,0	19,7	19,8
Operationen	2,1	2,1	2,0
Wäsche	2,7	2,1	1,3
Röntgen-Diagnostik	2,9	3,2	3,2
Isotopen-Diagnostik	-	0,1	0,2
Radio-Therapie	-	-	-
Physikalische Therapie	0,6	0,6	0,5
EKG's	0,5	0,5	0,4
EEG's	-	-	-
Transport u. Besuch	4,8	6,0	15,4
Su.	100,-	100,-	100,-
Bezugswert DM/Patient	1084,-	1168,-	1361,-

Tab. 21: Vergleich der Bruttoselbstkosten kommunaler Großkrankenanstalten

Groß-Krankenanstalten	Berlin	Bremen	Dort- mund	Düssel- dorf	Essen	Karls- ruhe	Hann- heim	München	Nürn- berg	Stutt- gart	Ø
Gesamtzahl der Betten	2.186	2.001	2.112	2.464	1.510	1.587	1.784	3.993	2.725	2.058	
Brutto-Selbstkosten je Vergleichstag (DM)	93,40	97,06	99,90	126,14	128,47	104,10	94,16	89,56	89,47	113,51	103,58
- % -aler Anteil											
- Personal	77	63,3	59,22	62,7	62,5	60,3	60,3	59,-	61,3	57,-	62,2
- Lebensmittel	4	4,1	6,2	5,4	4,1	5,7	5,3	5,8	5,-	5,2	5,0
- Med. Sachbedarf	8,2	14,8	12,1	15,4	16,9	15,0	16	13,1	11,3	17,5	14,3
- Wasser, Energie, Brennstoffe	3,3	3,4	3,3	3,3	4,4	3,0	2,8	2,9	2,6	3,2	3,3
- Wirtsch.bedarf	1,4	2,5	1,1	2,23	1,4	1,-	1,-	3,5	1,5	2,9	1,8
- Verw.bedarf	0,45	1,-	1,1	1,3	1,-	1,-	0,9	0,7	0,6	0,9	0,9
- Miete u. Pacht	0,15	0,45	0,08	0,02	0,1	0,7	0,2	0,4	0,1	0,2	0,3
- Steuer, Abgaben, Versicherung	0,2	0,05	0,5	0,5	0,4	0,5	0,2	0,5	0,1	0,4	0,4
- Lfd. Instandhalt. Kzl.Ersatz	2,6	2,6	4,8	3,7	2,3	3,6	4,2	2,7	2,8	4,1	3,3
- Sonstige	-	0,1	2,3	0,05	0,2	1,3	0,9	2,1	3,5	1,2	1,1
- Verzinsung d.Anlage-Vermögens	-	4,0	3,9	2,3	3,8	4,6	4,6	1,9	5,3	4,-	3,4
- Abschreibung	2,7	3,4	5,4	3,0	2,9	3,3	3,6	7,4	5,9	3,4	4,-
Su.	100,-	100,-	100,-	100,-	100,-	100,-	100,-	100,-	100,-	100,-	100,-

Quelle: Betriebsvergleich kommunaler Großkrankenanstalten, 1970. Erstellt durch Nürnberg-Krankenanstalten

Neuwert, in die Brutto-Selbstkosten der Istwert der Investitionen eingeht. Bei den Betriebskosten sind die Personalkosten sowie die Ausgaben für Medizinischen Sachbedarf unmittelbar vergleichbar. Betragen sie bei PARK für ein 1500-Betten-Haus mit einem relativen Anteil von 83,3 % im Mittel DM 75,63, so sind es im Betriebsvergleich - bei in der Regel größeren Häusern - mit einem relativen Anteil an den nicht investiven Kosten von 85,7 % DM 79,24. Verhalten sich Personalkosten zu Medizinischem Sachbedarf bei PARK wie 80,9 : 19,1, so beträgt das Verhältnis im Betriebsvergleich 81,3 : 18,7. Es läßt sich deshalb sagen, daß PARK in der Größenordnung sinnvolle Aussagen liefert. Nicht berücksichtigt in PARK sind die mit Lebensmitteln ¹⁾, Verwaltungsbedarf, Miete, Pacht, Steuer, Abgaben und Versicherungen verbundenen Ausgaben in Höhe von 6,6 % der durchschnittlichen Brutto-Selbstkosten; über die Wäsche nur partiell erfaßt sind die Kostenarten "Wasser, Energie, Brennstoffe" bzw. "Wirtschaftsbedarf" mit einem Anteil von 5,1 %. Diese Kostenarten sind jedoch - wie oben bereits angesprochen -, für die Suche nach einer Größendegression in einem einzelnen Krankenhaus nicht relevant. Während die durch Mieten, Abgaben etc. verursachten Kosten vornehmlich durch die örtlichen Tarif- und Besitzverhältnisse bedingt sind, können die sich im Versorgungsbereich anbietenden Größendegressionen durch Zentralisierung bzw. Kooperation auch von kleineren Häusern weitgehend in Anspruch genommen werden ²⁾.

Im Gegensatz zu Betriebskosten-Vergleichen berücksichtigt PARK jedoch die Transport- und Besuchskosten, von denen erste unmittelbar die Ausgaben im Gesundheitswesen erhöhen und letztere als "soziale Kosten" zu Buche schlagen. Beide Kostenfaktoren weisen, wie Tab. 19d zeigt, eine erhebliche Größen-

1) Aus dem Betriebsvergleich kommunaler Großkrankenhäuser der Stadt Nürnberg lassen sich für 1970 die Lebensmittelkosten pro Beköstigungstag zu DM 3,51 berechnen; das Verhältnis Beköstigungstag zu Pflegetag ergibt sich zu 1,33. Bei einem durchschnittlichen Belegungsgrad $bg = 0,85$ sind die jährlichen Lebensmittelkosten pro Bett somit mit DM 1600,91 anzusetzen.

2) betreffs der realisierbaren Größendegression z.B. bei Zentralisation der Lagerhaltung s. Kap. 3.6.2.

degression auf. Bei einem 1500-Betten-Haus weist PARK ihren Anteil an den Fall-Kosten der Diagnose-Gruppe 9 bereits mit 15,4 % aus ¹⁾.

3.3.7 Folgerungen

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß PARK knapp 90 % der im Brutto-Selbstkosten-Satz ausgewiesenen Kosten erfaßt, zusätzlich jedoch auch die Transport- und Besuchskosten, die bei Häusern der Zentralversorgung mehr als 10 % der Fall-Kosten betragen können. Zusammen mit den Personalkosten, dem Medizinischen Sachaufwand sowie den investiven Kosten betragen sie ca. 90 % der anzusetzenden Gesamt-Kosten. Bei allen diesen Kostenarten lassen die verfügbaren Eingabedaten eindeutig auf eine zum Teil erhebliche Größenprogression schließen. Diese kann nicht durch eine Größendegression bei den restlichen Kostenarten ausgeglichen werden, die nur ca. 10 % der Gesamtkosten umfassen und darüber hinaus - soweit der Aktivitäts-Umfang überhaupt von Bedeutung ist - primär durch die Organisationsform der Versorgung und erst sekundär durch die Größe des einzelnen Krankenhauses bestimmt werden.

PARK beantwortet damit die Frage nach einer Größendegression im einzelnen Gesamt-Krankenhaus nicht nur negativ, sondern weist im Gegenteil kleinere Einheiten in dem betrachteten Spektrum von Krankenhaus-Größen als wirtschaftlich günstiger aus ²⁾.

Die Tatsache, daß die Kosten pro Fall mit steigender Versorgungsstufe infolge der nach Qualität und Quantität

-
- 1) Auf gleiche Größenordnungen kommt R.E. Coughlin (1964) bei der Analyse der Fahrtkosten bei 2 amerikanischen Krankenhäusern. Zwar werden hier die Zeitkosten nicht berücksichtigt; dafür sind die durchschnittlichen Entfernungen größer (S. 219 und 220).
 - 2) In jüngster Zeit wird - entgegen den in Kap. 2.2 zitierten Aussagen - immer häufiger in entsprechender Richtung argumentiert. K. Fritz (1977) bezieht sich dabei u.a. auf ein Fallbeispiel: "Es wurde festgestellt, daß beispielsweise die Operation und Behandlung eines Patienten mit einem Leistenbruch in einem kleinen Krankenhaus 1.048 DM kostet, im benachbarten Krankenhaus der Zentralversorgung 3.000 DM". a.a.O., S. 1545

zunehmenden Leistungsfähigkeit der Krankenhäuser anwachsen, mag dabei eher zu erwarten sein als der Umstand, daß nach PARK auch innerhalb einer Versorgungsstufe die wirtschaftlichste Größe eines Krankenhauses am unteren Ende des Bereichs zu suchen ist. Dieses Ergebnis ist vor allem durch den mit der Krankenhausgröße anwachsenden Personaleinsatz pro Bett bedingt.

Bei der Interpretation des Ergebnisses sollte nicht übersehen werden, daß die in Tab. 12 zusammengefaßten Schätzgleichungen aufgrund ihres Zustandekommens de facto nicht den Personalbedarf angeben, sondern die in den deutschen Krankenanstalten im Jahre 1970 zu beobachtende Personalverfügbarkeit. Dabei bleibt dahingestellt, ob die Auslastung des Personals in größeren Häusern geringer, gleich oder höher war als in kleineren. Eine Aussage hierüber könnte nur aufgrund eingehender Arbeitsplatzanalysen getroffen werden. Bei den relativ geringen Kostenunterschieden, die PARK innerhalb der beiden unteren Versorgungsstufen ausweist, könnten arbeitswissenschaftlich ermittelte Personalbedarfsziffern durchaus zu einer maßgeblichen Veränderung der Ergebnisse führen. Eine endgültige Aussage über eine realisierbare Größendegression erscheint deshalb erst nach einer zuverlässigen Ermittlung des Personalbedarfs als Funktion der Krankenhausgröße und seiner Leistungsstruktur möglich. Entsprechende Untersuchungen stehen aber noch aus.

In diesem Zusammenhang erscheint es interessant, die Ergebnisse der auf S. 57 bereits erwähnten DHSS-Studie über District General Hospitals (DGH) als Vergleich zu den PARK-Ergebnissen heranzuziehen. Leider wird lediglich pauschal ausgesagt, daß Investitions-, Betriebs- und Reisekosten berücksichtigt wurden, deren Summe nur eine schwache Größendegression ausweist. Als Ergebnis werden u.a. Bereiche wirtschaftlicher Größe ¹⁾ ("Economic Size Ranges", ESR) definiert, in denen die Gesamtkosten das Minimum um nicht mehr als 1 % übersteigen, sowie

stabile Bereiche ("Robust Ranges", RR), innerhalb derer Veränderungen der wirtschaftlichen Randbedingungen keinen wesentlichen Einfluß auf die Wirtschaftlichkeit der gewählten Krankenhausgröße haben. Für eine differenzierte Versorgung, bei der 65 % des Patientenaufkommens von den DGH's aufzunehmen ist, werden folgende Werte angegeben:

Einzugs- gebiet	Städtisch	Gemischt. nicht gleichförmig	Gemischt gleichförmig	Ländlich
Einw./km ²	5.625	742	586	129
ESR (Betten)	640 - 920	580 - 900	500 - 880	500 - 880
RR (Betten)	690 - 890			540 - 760

Interessant erscheint der Hinweis, daß das DHSS-Modell bei den Betriebskosten einen U-förmigen, bei den Investitionskosten sogar einen L-förmigen Kostenverlauf als Funktion der Krankenhausgröße ausweist. Während erstere Aussage auf die Verwendung einheitlicher Personalbedarfszahlen und Standards für den Pflegebedarf schließen läßt, steht die zweite eindeutig in Widerspruch zu den für PARK gesammelten Daten. In jedem Fall ist die Aussage des DHSS-Modells aufgrund des äußerst flachen Minimums indifferent.

3.4 DAS OPTIK-MODELL

3.4.1 Anwendungszweck

Durch die Ergebnisse des PARK-Modells ist die im Rahmen eines hierarchischen Krankenhaus-Systems ohnehin falsch formulierte Frage nach der optimalen Größe eines einzelnen Krankenhauses bereits grundsätzlich beantwortet. Dieses Versäumnis, das einzelne Krankenhaus grundsätzlich als Bestandteil eines Krankenhaus-Systems oder zumindest eingeordnet in dieses System zu sehen, ist der Grund dafür, daß in vielen einschlägigen Untersuchungen im Prinzip von einer falschen Aufgabenstellung ausgegangen und die gesuchte Antwort nicht gefunden wurde. Immerhin heißt es im Gesundheitsbericht 1971 des BMJFG: "Die Krankenhausplanung bedarf der Abstimmung mit der regionalen und überregionalen Strukturplanung. In gleicher Weise müssen aber auch überregionale Gesichtspunkte der Krankenhausversorgung berücksichtigt werden. Dies gilt insbesondere für solche Einrichtungen der Krankenhausversorgung, die infolge ihrer Spezialisierung einen Einzugsbereich haben, der sich auf das gesamte Bundesgebiet erstrecken kann " 1).

Ist die Planung eines einzelnen Krankenhauses in eine Systemplanung eingebettet, so werden durch diese - wie in Kap. 3.5 darzustellen sein wird - das Patientenaufkommen und damit Größe und Funktion des Krankenhauses vorgegeben. Entsprechend den Ausführungen in Abschn. 3.1.3.1 reduziert sich damit das Planungsproblem auf eine Raum- und Ablaufplanung

- in der Konzeptphase der Planung eines Krankenhausprojekts zwecks Erarbeitung einer optimalen Spezifikation,

1) a.a.O., S. 138

- in der Nutzungsphase zur Unterstützung der Rationalisierungs-Anstrengungen ¹⁾.

Ein Allokations-Problem besteht somit nur in dem gesundheitspolitisch unerwünschten Fall ²⁾, daß

- die zur Verfügung stehende Kapazität nicht zur Behandlung aller Patienten ausreicht oder
- das Krankenhaus primär nach erwerbswirtschaftlichen Gesichtspunkten geführt wird bzw. werden soll.

In beiden Fällen geht es vor allem um kurzfristige Entscheidungen in der Nutzungsphase eines Krankenhauses.

Mit OPTIK wird in diesem Kapitel ein LP-Modell vorgestellt, das eine optimale Allokation der begrenzten Ressourcen innerhalb eines bestehenden Krankenhauses bestimmter Größe und Funktion unter Berücksichtigung vorgegebener Randbedingungen erlaubt. Eine solche Aufgabenstellung schließt die Analyse des Zusammenhangs zwischen Patientenaufkommen, Krankenhausgröße, Struktur des Krankenhauses und der Leistungsfähigkeit bzw. Kosten im Rahmen einer parametrischen Sensitivitätsanalyse mit ein, etwa zur Identifizierung und Beseitigung von Engpässen oder zur Konzipierung, Bewertung und Planung von Maßnahmen zur Anpassung bzw. Erweiterung bestehender Einrichtungen an veränderte Bedürfnisse ³⁾.

-
- 1) Wie J.H. Milsum et al (1973) darlegen, wird hier häufig das zentrale Problem bei der Reduzierung des Aufwärtstrends der Krankenhauskosten in einer Änderung der Verfahren für die Aufnahme von Patienten in Krankenhäusern gesehen. Zielsetzung ist hier die Stabilisierung des Patientenstroms in Form einer gleichmäßigen Zugangsrate bzw. die Anpassung der Zusammensetzung des Patientenguts an die zur Verfügung stehenden Kapazitäten, in jedem Fall eine Suboptimierung.
 - 2) Auf S.86 wurde bereits darauf hingewiesen, daß langfristig gesehen diese Ausgangssituation als wahrscheinlicher anzusehen ist als der sich gegenwärtig in einigen Regionen der Bundesrepublik entwickelnde Bettenberg.
 - 3) Ein entsprechender Einsatz von OPTIK könnte auch für einen privaten Krankenhausträger von Interesse sein, der den Bau eines neuen Hauses in Erwägung zieht.

Potentielle Zielfunktionen wurden in Form der Gl. 8, 11 und 12, d.h.

1. Maximierung des Patientendurchsatzes
2. Minimierung der Betriebskosten
3. Maximierung der Kostenwirksamkeit

bereits in Kap. 3.1.3 diskutiert.

Die im Rahmen dieser Arbeit darstellbaren Restriktionen wurden in Kap. 3.2 erläutert. Eine beim Einsatz von OPTIK zusätzlich zu berücksichtigende, wesentliche Restriktion stellt das Patientenaufkommen dar, das - je nach Größe des Einzugsgebiets und Leistungsfähigkeit des Krankenhauses - maßgeblich für die maximal vorzusehende Bettenzahl ist. Entsprechend den in Kap. 3.1.1 diskutierten Annahmen und der daraus abgeleiteten Gl. 9 sowie unter den o.g. Voraussetzungen für den Einsatz von OPTIK läßt sich somit schreiben:

$$0 \leq x_{j,z_f} \leq p_{j,z_f} = 2,6 \cdot q \cdot r_{z_1}^2 \cdot \sum_f 2^{2(f-1)} \cdot p_{j,z_f} \quad (1 \leq f \leq 3) \quad (91)$$

Die in das OPTIK-Modell eingehenden Restriktionen sowie die alternativ anwendbaren Zielfunktionen sind in Tab. 22 zusammengefaßt. Für ein Krankenhaus der Zentralversorgung resultiert ein System von 85 Gleichungen bzw. Ungleichungen und 51 Variablen.

Tab. 22:

DAS OPTIK-MODELL

Zielfunktionen

$$\begin{aligned} 1. \quad & \sum_j x_j \rightarrow \max! \\ 2. \quad & \sum_j c_j \cdot x_j \rightarrow \min! \\ 3. \quad & \sum_j c_j \cdot x_j \rightarrow \min! \\ & \underline{\sum_j x_j} \end{aligned}$$

Restriktionen

Betten

$$\begin{aligned} \sum_i b_{ij} \cdot r_{ij} \cdot x_j - \overline{b_g} \cdot 365 \cdot \overline{KB}_i &= 0 \quad (1 \leq i \leq m = 15) \\ \overline{KB}_i &\geq \overline{KB}_{i \min} \\ \sum_i \overline{KB}_i &\leq \overline{KB} \end{aligned}$$

Labors

$$\begin{aligned} \sum_i l_{ij} \cdot x_j - \overline{KL}_i &= 0 \quad (1 \leq i \leq u = 4) \\ \sum_i \frac{\overline{KL}_i}{\overline{ur}_i} &\leq \overline{NMTA} \end{aligned}$$

Personal

$$\begin{aligned} \sum_i h_{ij} \cdot r_{ij} \cdot x_j - \overline{KHG}_i &= 0 \quad (1 \leq i \leq m = 15) \\ \sum_i a_{kj} \cdot \overline{KHG}_i &\leq \overline{KH}_k \quad (1 \leq k \leq s - 3 = 4) \\ \sum_i h_{ki} \cdot x_j &\leq \overline{KHR}_k \quad (3 \leq l \leq s = 7) \end{aligned}$$

Operationen

$$\sum_j o_j \cdot x_j \leq \overline{KOP}$$

Wäsche

$$\sum_j (w_j + r_{15,j} \cdot w_{15,j}) \cdot x_j \leq \overline{KW}$$

Röntgen Diagn.

$$\sum_j \overline{rd}_j \cdot x_j \leq \overline{KRD}$$

Isotopen Diagn.

$$\sum_j \overline{id}_j \cdot x_j \leq \overline{KID}$$

Röntgen Therapie

$$\sum_j \overline{rt}_j \cdot x_j \leq \overline{KRT}$$

Phys. Therapie

$$\sum_j \overline{pt}_j \cdot x_j \leq \overline{KPT}$$

EKG

$$\sum_j \overline{ek}_j \cdot x_j \leq \overline{KEK}$$

EEG

$$\sum_j \overline{ee}_j \cdot x_j \leq \overline{KEE}$$

Patienten-
Aufkommen

$$0 \leq x_{j,z_f} \leq p_{j,z_f} = 2,6 \cdot q \cdot r_{z_1} \cdot \sum_f 2^{2(f-1)} \cdot p_{j,z_f} \quad (1 \leq f \leq 3)$$

3.4.2 Ein Anwendungs-Beispiel

In Kap. 3.1.3 wurde bereits festgestellt, daß eine optimale Mittelallokation bei begrenzten Ressourcen mit einer Auswahl unter den zur Behandlung anstehenden Patienten verbunden ist. Die Art der Auswahl wird durch die vom Krankenhausträger verfolgte Zielfunktion bestimmt. Diese Tatsache soll im folgenden anhand der in Tab. 22 aufgeführten drei Zielfunktionen für ein 150-Betten-Haus demonstriert werden.

Zur Lösung des sich aus Zielfunktion und den in Tab. 22 aufgelisteten Restriktionen ergebenden Gleichungssystems wurde das APEX I System von CDC verwendet ¹⁾. Hierbei war zu berücksichtigen, daß die Zielfunktion 3 (Gl. 12) ein hyperbolisches Optimierungsproblem darstellt, da die Variable auch im Nenner erscheint:

$$C = \frac{C_I + \sum_{j=1}^n C_j \cdot x_j}{\sum_{j=1}^n x_j} \rightarrow \min! \quad (92)$$

Dieser hyperbolischen Optimierungsaufgabe kann unter bestimmten - bei OPTIK erfüllten - Voraussetzungen eine äquivalente Optimierungsaufgabe zugeordnet werden ²⁾. Mit

$$\left(\sum_{j=1}^n x_j \right)^{-1} \equiv r \quad (93)$$

$$y_j \equiv r \cdot x_j \quad (94)$$

1) Die Lösung des Gleichungs-Systems mit 49 Gleichungen und 30 Variablen bei einem 150-Betten-Haus erforderte auf einer CDC 6500 ca. 4 Sekunden CPU-Zeit.

2) s. W. Dück/M. Bliefernich (Hrsg.) (1972), S. 267-269

erhält man

$$C = C_I \cdot r + \sum_{j=1}^n C_j \cdot y_j \cdot r \rightarrow \min! \quad (95)$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot y_j - b_i \cdot r \leq 0 \quad (96)$$

Dabei ist

$$\sum_{j=1}^n y_j = 1 \quad (97)$$

Die Rechenergebnisse sind in Bild 14 graphisch dargestellt. Es zeigt sich, daß unter den vorgegebenen Bedingungen die Diagnose-Gruppen 1 und 4 grundsätzlich keine Berücksichtigung finden. Die Diagnose-Gruppen 5 und 17 finden nur bei Zielfunktion 3 Berücksichtigung, und nur 7 Diagnose-Gruppen bei allen drei Zielfunktionen.

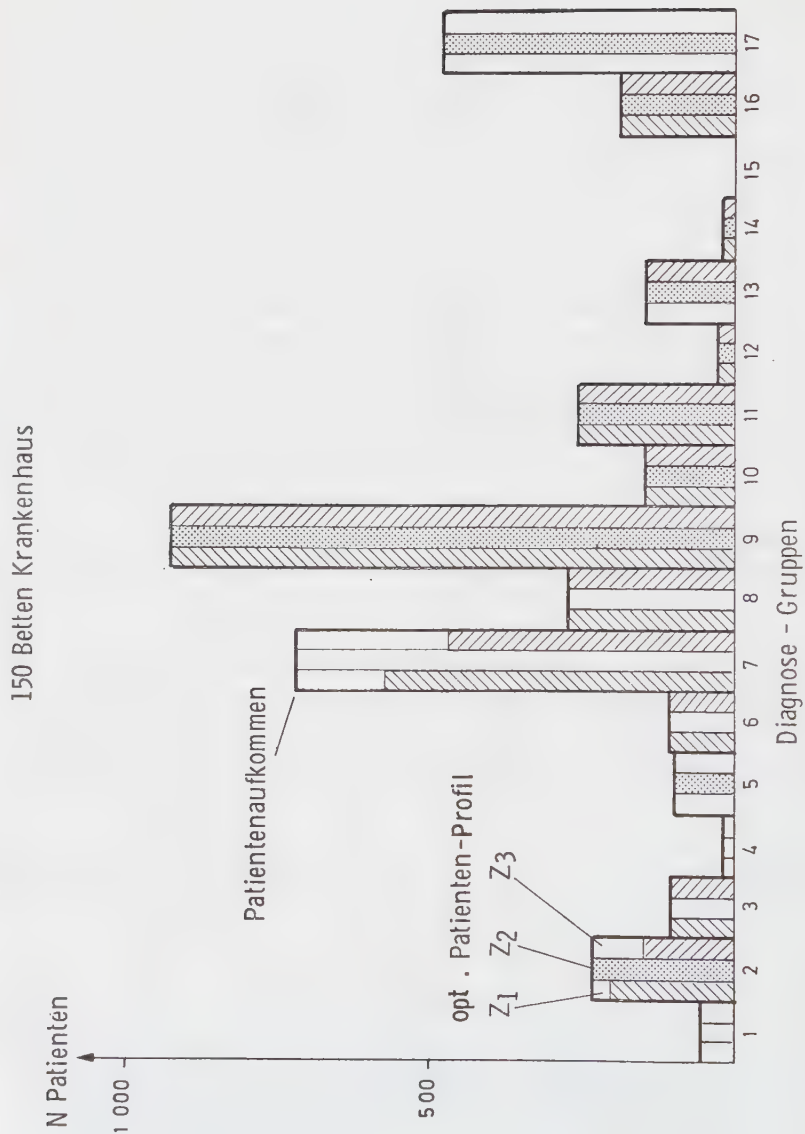
Wie in Abschn. 3.1.3.4 bereits vermutet, führen häufig, wenn auch nicht immer, Maximierung der Patientenzahl und der Kostenwirksamkeit zum gleichen Patienten-Profil.

Global kann, entsprechend der Formulierung der Zielfunktionen, das Ergebnis anhand der folgenden drei Kenngrößen bemessen werden:

Zielfunktion	Kenngrößen			
	Patienten Gesamt	TDM/Jahr Betrieb	TDM/Jahr Gesamt	DM/Pat Gesamt
1. Max Patientenzahl	<u>2.736</u>	3.115	3.735	1.365
2. Min Kosten	2.408	<u>2.755</u>	<u>3.374</u>	1.401
3. Max Kosten-Wirksamkeit	2.703	2.928	3.546	<u>1.312</u>

Die Realisierung der I. Zielfunktion kommt 10 %, die der III. 5 % teurer als die Strategie der Kostenminimierung. Diese führt gleichzeitig zu einer Minimierung der Patientenzahl, die bei Zielfunktion I 14 %, bei Zielfunktion III immer noch 12 % höher liegt.

Bild 14 Einfluß der Zielfunktion auf das Patienten-Profil



3.5 DAS FLINK-MODELL

3.5.1 Modell-Beschreibung

Die durch PARK gelieferte Antwort zur Frage der optimalen Krankenhausgröße kann für sich allein nicht befriedigen. Sie besagt letztendlich nicht mehr, als daß

- a) Patienten auf der niedrigsten Versorgungsstufe behandelt werden sollten, die unter medizinischen Gesichtspunkten noch die erforderliche Behandlung gewährleistet
- b) die Krankenhäuser die kleinste Größe haben sollten, die noch einen - durch Mikro-Studien eingehender zu untersuchenden - rationellen Betrieb der erforderlichen bzw. vorgesehenen einzelnen Fachabteilungen erlaubt (in OPTIK durch die $\overline{KB}_{imin}$ vorgegeben). ¹⁾

Diese Aussage entspricht in gewisser Weise dem heutigen Trend, die Kosten im Krankenhauswesen u.a. durch die Verlegung von Patienten mit entsprechend niedrigem Versorgungsbedürfnis in Hostels oder Pflegehäuser zu reduzieren.

Damit stellt sich die Frage nach dem Anteil der Patienten einer Diagnose-Gruppe j , die einer Behandlung auf mindestens der Versorgungsstufe f bedürfen ²⁾. Direkte Angaben dieser Art konnten in der Literatur nicht gefunden werden. Als indirekter Anhalt bot sich jedoch ein Vorschlag für die nach Fachabteilungen gegliederte Auf-

1) Die Summe der Abteilungsbetten bietet dann einen Anhalt für die minimale Gesamt-Betten-Zahl des Krankenhauses. In Kap. 2.3 wurde bereits darauf hingewiesen, daß ein allgemeiner Konsens darüber besteht, daß ein Krankenhaus nicht weniger als ca. 100 Betten haben sollte. Ab welcher Bettenzahl keine signifikante Größendegression mehr festgestellt werden kann, wäre ebenfalls in einer Mikro-Studie zu untersuchen.

2) In aggregierter Form wird der gleiche Ansatz von M. Heinhold (1974) verfolgt, s. z.B. S. 59 a.a.O.

teilung der Plan-Betten in Akut-Krankenhäusern des Landes NRW nach drei Versorgungsstufen an, von der verantwortlichen Kommission mit "örtlich", "überörtlich" und "regional" klassifiziert ¹⁾. Betrachtet man diese Begriffe als synonym mit den in der vorliegenden Arbeit gewählten Bezeichnungen der Versorgungsstufen und wählt man die im Kommissionsbericht angegebenen Sollzahlen als Untergrenzen, so erhält man für die untersuchten Fachabteilungen die in den Spalten %R und %Z der Tab. 4 angegebenen Prozentwerte für die mindestens im Bereich der Regel- bzw. der Zentralversorgung zu behandelnden Patienten.

Die Umrechnung der Sollvorgaben von Fachabteilungen auf Diagnose-Gruppen läßt sich näherungsweise nur durch Gewichtung der verbliebenen Sollwerte mit den r_{ij} in Tab. 4 vornehmen, s. die Zeilen R_j und Z_j ²⁾. Betrachtet man das mit Bild 7 definierte flächendeckende integrierte Krankenhaus (FLINK)-System, so ergibt sich die Gesamtzahl der innerhalb dieses Systems auf der zweiten bzw. dritten Versorgungsebene pro Jahr mindestens zu behandelnden stationären Patienten zu:

$$P_{j,R_{\min}} = 16 \cdot R_j \cdot 2,6 \cdot q \cdot r_{z_1}^2 \cdot p_j \quad (98a)$$

$$P_{j,z_{\min}} = 16 \cdot Z_j \cdot 2,6 \cdot q \cdot r_{z_1}^2 \cdot p_j \quad (98b)$$

Mit der Zuordnung der Patienten zu den Versorgungsebenen ist in einem geschlossenen hierarchischen Krankenhaus-System gleichzeitig die auf jeder Ebene bereitzustellende Bettenkapazität vorgegeben. Es gilt für die FLINK-Struktur:

$$\sum_j p_{j,z_1} \cdot b_{j,z_1} : \sum_j p_{j,z_2} \cdot b_{j,z_2} : \sum_j p_{j,z_3} \cdot b_{j,z_3} = (99)$$

$$\overline{KB}_{z_1} : \frac{\overline{KB}_{z_2} - \overline{KB}_{z_1}}{4} : \frac{\overline{KB}_{z_3} - \overline{KB}_{z_2}}{16}$$

-
- 1) Der Innenminister des Landes NRW, S. A 148, Tab. 21a
 2) Dieses Vorgehen setzt streng genommen voraus, daß die pro Fachabteilung vorgegebenen Sollschlüssel für alle Diagnose-Gruppen in gleicher Weise gelten.

Diese Zuordnung ist - bei voller Befriedigung der Bedürfnisse - so vorzunehmen, daß die Kosten des Gesamt-Systems minimiert werden; ¹⁾, d.h. es läßt sich für die FLINK-Struktur folgende Zielfunktion definieren:

$$C = \sum_f \sum_j C_{j,z_f} \cdot x_{j,z_f} + \sum_f \sum_i \overline{CB}_{i,z_f} \cdot \overline{KB}_{i,z_f} \rightarrow \min! \quad (100)$$

Bei der Kosten-Minimierung sind eine Reihe von Randbedingungen zu berücksichtigen, die sich aus den auf jeder Ebene vorgesehenen Bettenkapazitäten sowie dem Patientenaufkommen ableiten lassen.

Die verfügbare Bettenkapazität hat bei vorgegebenem Belegungsgrad $\overline{bg}$ dem Patientenaufkommen zu entsprechen. Mit $\overline{KB}_{i,z_f}$ als gesamter Bettenkapazität der Disziplin i auf der Versorgungsebene Z_f im FLINK-System erhält man analog Gl. 13:

$$\sum_j b_{ij} \cdot r_{ij,z_f} \cdot x_{j,z_f} - \overline{bg} \cdot 365 \cdot \overline{KB}_{i,z_f} = 0 \quad (1 \leq i \leq 4; 8; 15) \quad (101)$$

Der Wert $\overline{KB}_{i,z_f}$ sollte analog Gl. 14 einen Minimalwert $\overline{KB}_{i,z_{fmin}}$ überschreiten;

$$\overline{KB}_{i,z_f} \geq \overline{KB}_{i,z_{fmin}} \quad (1 \leq i \leq 4; 8; 15) \quad (102)$$

der sich im FLINK-System als Summe der pro Fachabteilung i der Krankenhäuser der Versorgungsstufe Z_f vorgegebenen Minimal-Bettenzahl ergibt, z.B. näherungsweise

$$\overline{KB}_{i_1} \geq 12 \cdot \overline{KB}_{imin} \quad (103a)$$

$$\overline{KB}_{i_2} \geq 3 \cdot \overline{KB}_{imin} \quad (103b)$$

$$\overline{KB}_{i_3} \geq \overline{KB}_{imin} \quad (103c)$$

1) Ein dem FLINK-Modell ähnlicher Ansatz wäre somit insbesondere für eine Verbesserung der Verfahren bei der Erstellung der Landeskrankenhauspäne interessant, s. E. Reimann (1972).

Ferner erscheint es realistisch, dem Planer die Möglichkeit zu eröffnen, für die Gesamtzahl der auf jeder Versorgungsstufe im FLINK-System zur Verfügung stehenden Betten gewisse Unter- und Obergrenzen vorzugeben, die indirekt automatisch Unter- und Obergrenzen der Bettenzahl der einzelnen Krankenhäuser darstellen:

$$\overline{KB}_{z_{fmin}} \leq \sum_i \overline{KB}_{i,z_f} \leq \overline{KB}_{z_{fmax}} \quad (1 \leq f \leq 3) \quad (104)$$

Selbstverständlich kann das Patientenaufkommen nicht größer sein als der Bedarf, d.h.

$$0 \leq \sum_f x_{j,z_f} \leq p_j \quad (1 \leq j \leq 17) \quad (105)$$

Da ein Gesamt-Krankenhaus-System jedoch in der Lage sein sollte, das gesamte Patientenaufkommen aufzunehmen, erscheint die folgende verschärfte Restriktion als eine realistischere Vorgabe:

$$\sum_f x_{j,z_f} = p_j \quad (1 \leq j \leq 17) \quad (106)$$

Dabei ist die zusätzliche, oben erläuterte Restriktion zu beachten, daß sich die bereitzustellende Mindestkapazität jeder Versorgungsebene an dem nach medizinischen Kriterien ermittelten Mindestaufkommen an Patienten zu orientieren hat:

$$x_{j,z_f} \geq p_{j,z_{fmin}} \quad (1 \leq j \leq 17; \quad 1 \leq f \leq 3) \quad (107)$$

Die kostenminimale Allokation von Patienten im FLINK-System stellt sich somit als ein Lineares Optimierungsproblem dar, dessen Lösung gleichzeitig eine Aussage über die optimale Größe der einzelnen Krankenhäuser unter Berücksichtigung der vorgegebenen Randbedingungen erlaubt.

3.5.2 Ein Anwendungs-Beispiel

Eine Überprüfung der Gl. 98 bis 107 zeigt, daß für eine Anwendung des FLINK-Modells weitgehend auf den für OPTIK entwickelten Satz an Eingabedaten bzw. auf die Rechenergebnisse von PARK zurückgegriffen werden kann. Als zusätzliche Eingabedaten sind die $\overline{KB}_{z_{fmin}}$ und $\overline{KB}_{z_{fmax}}$ vorzugeben sowie die $P_{j,z_{fmin}}$ mit Hilfe der Gleichungen 98a und b zu berechnen. Die Lösung des Gleichungssystems mit 112 Restriktionen und 78 Variablen erfolgte wieder unter Verwendung des CDC-APEX-I-Systems auf einer CDC 6500. In Anbetracht der Unsicherheiten bei den Eingabedaten sowie der geringen Sensitivität der optimalen Lösung wurde aus Kostengründen auf eine ganzzahlige Optimierung verzichtet. Zur Eliminierung von Unverträglichkeiten im Gleichungssystem war es dabei erforderlich, eine Reihe von ursprünglich gewählten Restriktionswerten abzuändern; der endgültige Satz von Restriktions-Werten ist in Tab. 23 zusammengestellt. Die Bestimmung der von der Bettenzahl abhängigen Kostenfaktoren C_{j,z_f} sowie $\overline{CB}_{i,z_f}$ erfolgte iterativ ¹⁾.

Die aus dem Rechenbeispiel resultierende Allokation der Patienten zu den drei Versorgungsebenen ist in Bild 15 im Vergleich zu der Verteilung der Patienten dargestellt, die aus den für OPTIK getroffenen Annahmen folgt. Pauschal treten durch die Optimierung mit dem FLINK-Modell folgende Änderungen gegenüber dem für OPTIK erstellten Datensatz auf (jeweils für $r_{z_1} = 3 \text{ km}$):

1) CPU-Zeit pro Lauf ca. 5,7 Sekunden.

	OPTIK Eingabe-Daten	FLINK Optimierung
Patienten Gesamt	110.860	
davon behandelt durch Krhs der		
Grund-Vers (%)	39,83	47,11
Regel-Vers (%)	14,40	27,37
Zentral-Vers (%)	45,77	25,52
Anzahl Betten Gesamt	6.106	6.431
Anzahl Betten pro ¹⁾		
G-Krhs	ca. 218	262
R-Krhs	ca. 288	586
Z-Krhs	ca. 2.626	1.525
Mio DM/Jahr Gesamt	180.088	173.619

Bei der Beurteilung der erzielten Einsparungen ist zu berücksichtigen, daß das Krankenhaus-System nach der FLINK-Optimierung - bedingt durch die den einzelnen Versorgungsstufen zugeordneten unterschiedlichen Verweildauern - 5 % mehr Betten ausweist. Die Einsparungen würden größer ausfallen, wenn die Annahmen die Behandlung einer noch größeren Zahl von Patienten auf der Ebene der Grund- und der Regel-Versorgung zulassen würden.

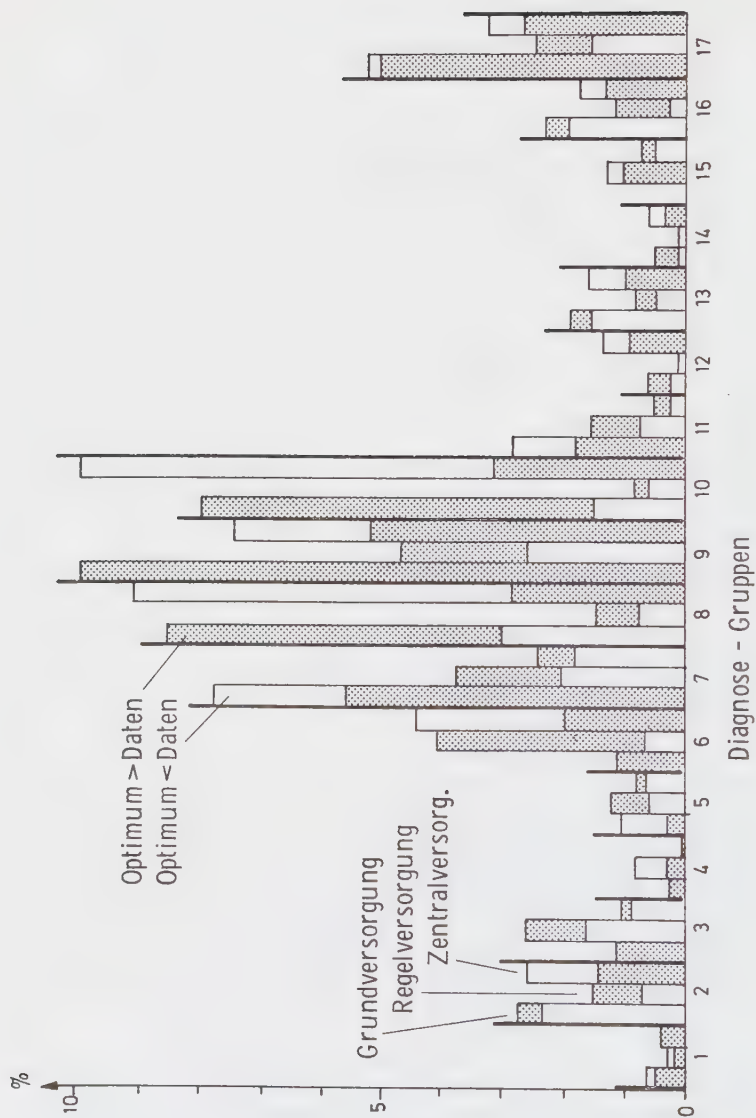
1) gerundet. Die Anzahl der Betten in der Spalte "OPTIK Eingabe-Daten" ergibt sich aus der Voraussetzung, daß auch hier alle Patienten zu versorgen sind.

Tab. 23 : Restriktionen des FLINK Anwendungs-Beispiels

$$(r_{z_1} = 3 \text{ km})$$

j	P_j	P_{jRmin}	P_{jZmin}	f	i	$\overline{KB}_{z_{fmin}}$	$\overline{KB}_{z_{fmin}}$	$\overline{KB}_{z_{fmax}}$
1	1279,08	319,77	383,72	G	1	230	2400	3000
2	6244,57	1623,59	1561,14		2	66		
3	4011,05	1684,64	1123,09		3	230		
4	282,38	112,95	59,30		15	48		
5	2286,79	525,96	686,04	R	1	60	1500	2400
6	6599,34	593,94	2177,78		2	57		
7	12858,26	4114,64	2571,65		3	66		
8	14100,38	1551,04	3102,08		4	10		
9	21854,43	5245,06	5682,15		5	36		
10	13122,71	918,60	3411,90		6	21		
11	4117,41	1564,62	535,26		7	48		
12	1761,81	123,33	1021,85	Z	15	24		
13	3795,33	797,02	986,79		1	20	1200	1700
14	588,32	29,42	158,85		2	19		
15	1893,78	-	757,51		3	22		
16	5059,99	1214,40	1315,60		4	5		
17	11004,60	2751,15	2751,15		5	12		
					6	7		
					7	24		
					8	13		
					9	25		
					10	18		
					11	22		
					12	24		
					13	25		
					14	7		
					15	8		

Bild 15 Prozentuale Zuordnung der Patienten zu Krankenhäusern



3.6 EINIGE WEITERFÜHRENDE ANMERKUNGEN

3.6.1 Anmerkungen zur Datenbasis

In den vorangegangenen Kapiteln mußte bei der Erläuterung der Datenbasis sowie der zur Modellentwicklung getroffenen Annahmen immer wieder darauf hingewiesen werden, daß die verfügbaren Daten in der Regel keinen Anspruch auf statistische Repräsentanz erheben können und darüber hinaus eine Reihe von Datenlücken nur durch Schätzwerte bzw. Annahmen zu schließen war. Trotzdem erscheint der für das Bezugsjahr 1970 zusammengestellte Datensatz realistisch und konsistent genug, um eine Demonstration der Funktion der drei entwickelten Modelle sowie die Ableitung einiger tendenziell einsichtiger Aussagen zu erlauben.

Die praktische Anwendung der drei Modelle würde zweifellos eine erhebliche Verbesserung der Datenbasis sowie - vor allem bei PARK und OPTIK - ein stärkeres Auflösungsvermögen der Modelle wünschenswert erscheinen lassen.

Bei der Datenbasis wäre in Anpassung an die Informationsbedürfnisse einer operationellen und Maßnahmenplanung zwischen Ist- und Soll-Daten zu unterscheiden, bei den Sollwerten wiederum zwischen aktuellen und zukunftsbezogenen.

Eine hinreichende Verbesserung der Ist-Datenbasis erscheint unter Berücksichtigung der bereits im Krankenhauswesen eingeführten EDV sowie spezieller Datenerfassungsprogramme wie des Deutschen Hospital-Indexes ohne weiteres realisierbar, die Verfügbarkeit entsprechender Mittel und die Kooperationsbereitschaft der Stellen vorausgesetzt, die über relevante Datenbestände verfügen.

Es sollte jedoch nicht übersehen werden, daß eine solche Ist-Datenbasis zwar Auskunft über die gegenwärtige Kapazität und Effizienz des Krankenhauswesens gibt, damit aber noch keine Aussage über die erreichbare Wirtschaftlichkeit erlaubt. Hierzu bedarf es der Ermittlung und Vorgabe von Standards für den Pflegebedarf von Patienten wie für die Produktivität von Personal und Einrichtungen. So wurde in Kap. 3.2.3 der Bedarf an normativen Personalkennziffern unterstrichen, in Kap. 3.2.1 auf die Notwendigkeit von Mikrostudien zur Bestimmung von Minimalgrößen für Fachabteilungen und allgemeine medizinische Einrichtungen hingewiesen. Dabei wird nicht verkannt, daß die Ermittlung und Verabschiedung von Standards nicht nur umfangreiche Untersuchungen, sondern auch einen mühsamen Abstimmungsprozess zwischen den betroffenen Parteien im Krankenhauswesen erfordert.

Zusätzliche Schwierigkeiten sind bei der Entwicklung eines zukunftsbezogenen Datensatzes für die Maßnahmenplanung zu überwinden. Hierzu bedarf es einer Prognose der Entwicklung der Krankenhaushäufigkeit als Funktion der Morbidität einer sich laufend verändernden Bevölkerungsstruktur in einer sich wandelnden Umwelt sowie einer Vorhersage der zu berücksichtigenden konzeptionellen, medizinischen und technologischen Innovationen im Krankenhauswesen, siehe Kap. 1.2. Als Beispiel für diese Problematik mag die Verweildauer dienen, deren Entwicklung in der gegenwärtigen Diskussion ein maßgeblicher Einfluß auf die Maßnahmenplanung im Krankenhauswesen beigemessen wird. Während z.B. H. Müller (1970) für die durchschnittliche Verweildauer eine "natürliche Grenze" sieht, "die in Akutkrankenhäusern bei 16 Tagen liegen dürfte" ¹⁾, prognostiziert R.J. Gibbs (1973) - zumindest für England - aufgrund empirischer Daten weiterhin eine exponentielle Abnahme der Verweildauer um ca. 3 % pro Jahr. Wie H.J. Schlauß (1969) darstellt, verläuft die Entwicklung bei öffentlichen, freigemeinnützigen sowie

1) a.a.O., S. 380

privaten Krankenhäusern auf der einen und in verschiedenen Bundesländern auf der anderen Seite recht unterschiedlich. Zusätzlich wäre bei einer Maßnahmenplanung mit mindestens dem gleichen Auflösungsvermögen wie dem der drei Modelle zwischen Fachabteilungen und Diagnosegruppen zu unterscheiden. Eine derart detaillierte Prognose der Entwicklung von Verweildauern wäre eine umfangreiche Aufgabe für sich. Die bisher zu beobachtenden Verfahren ¹⁾ können sicher nicht befriedigen.

In diesem Zusammenhang weist R.J. Gibbs (1973) zu Recht darauf hin, daß eine Erhöhung der Auslastung die gleichen Auswirkungen hat wie eine Reduzierung der Verweildauer ²⁾. Während gegenwärtig in der Bundesrepublik - vermutlich als Folge des Bettenbergs - eine Abnahme der durchschnittlichen Auslastung zu beobachten ist ³⁾, könnten in der Planung höhere, durch den Einsatz moderner Bestellverfahren realisierbare Auslastungsgrade angesetzt werden ⁴⁾.

Es stellt sich hier die Frage, wie sensitiv die mit Hilfe der drei Modelle erarbeiteten Aussagen auf eine Veränderung der Eingabedaten, insbesondere eine Reduzierung der Verweildauer, reagieren würden.

Die Beantwortung dieser Frage bedürfte einer genaueren Trennung zwischen variablen und fixen Kosten, als sie in PARK realisiert werden konnte. Interessant erscheint wieder ein Verweis auf R.J. Gibbs (1973), der bezugnehmend auf eine Analyse der Kosten von 96 Akut-Krankenhäusern die Gesamt-Kosten wie folgt aufschlüsselt ⁵⁾:

Gemeinkosten	=	f (Bettenzahl)	42 %
Unterbringungskosten	=	f (Pflegetage)	25 %
Behandlungskosten	=	f (Patientenzahl)	33 %

1) s. z.B. Krankenhausbedarfsplan 1974 der Freien Hansestadt Bremen in BMJFG (1975), S. 166

2) a.a.O., S. 2 ff.

3) BMJFG (1975), S. 138, Tab. 50

4) s. S.H. Milsum et al (1973)

5) a.a.O., S. 6

Kann bei dieser Ausgangslage die Verweildauer z.B. um 10 % gesenkt werden, so reduzieren sich die Fallkosten wie die Gesamtkosten um 6,7 % unter der Voraussetzung, daß die Bettenzahl in gleichem Umfang reduziert wird und die Behandlungsintensität nicht verstärkt werden muß ¹⁾. Erstere Voraussetzung kann unter Umständen durch die Planungsvorgaben sichergestellt werden ²⁾; die zweite erscheint dagegen von vorneherein unrealistisch, wenn man bedenkt, daß in der Vergangenheit die zunehmende Behandlungsintensität u.a. gerade mit der stetigen Reduzierung der Verweildauern begründet wurde ³⁾. Auch der Zusammenhang zwischen Verweildauer und Behandlungsintensität bzw. Fallkosten bedürfte somit noch einer eingehenden Untersuchung.

Generell kann festgestellt werden, daß sich Veränderungen des Pflegebedarfs bzw. der Behandlungsintensität auf allen Versorgungsebenen gleichermaßen auswirken werden. Ein Einfluß auf die grundsätzlichen Aussagen dieser Arbeit ist somit nicht zu erwarten.

1) a.a.O., S. 8

2) R.J. Gibbs weist allerdings zu Recht auf die Schwierigkeiten hin, die Einsparungen bei einem bettweisen Abbau der Kapazitäten zu realisieren. Ein Abbau ganzer Einheiten wäre wiederum nur langfristig zu realisieren, mit entsprechenden Konsequenzen für die Struktur und Funktionsverteilung im System.

3) s. S. 112

3.6.2 Anmerkungen zu PARK

Die Aussagekraft der mit PARK errechneten Ergebnisse wurde bereits in Kap. 3.3.6 und 3.3.7 eingehend diskutiert. Eine Verbesserung der Datenbasis durch Verbreiterung und weitergehende Spezifizierung wäre insbesondere bei den Investitionskosten wünschenswert. Einer verbesserten Sensitivität des PARK-Modells käme eine exaktere Trennung zwischen fixen und variablen Kosten zugute ¹⁾. Vor allem jedoch erscheint ein Ausbau von PARK zu einem Planungshilfsmittel attraktiv, das die absolute Abschätzung der Kosten erlaubt, die mit einem konkreten Planungsvorhaben verbunden sind. Zu diesem Zweck ist auch eine Berücksichtigung der Kostenarten erforderlich, die als nicht relevant im Rahmen der vorliegenden Arbeit ausgeklammert wurden. Die Frage der Relevanz stellt sich in einem anderen Licht dar, wenn es z.B. im Rahmen einer Systemplanung alternative Organisationsformen für die Versorgung kostenmäßig zu bewerten gilt. Dies sei am Beispiel der Lagerhaltungskosten dargestellt.

Zur reibungslosen Versorgung der Patienten bzw. des Krankenhaus-Betriebs sind Lebensmittel, Wäsche, Verbandsmittel, med.-technisches Gerät, Haushaltsgerät, Reinigungsmittel usf. zu bevorraten. Die Bereitstellung dieser Vorräte erfordert einen gesonderten Personaleinsatz, belegt Nutzfläche in Form von Lagerraum und bindet Kapital.

Die mit zunehmender Bettenzahl ansteigende Nachfrage nach Sachmitteln läßt einen stetigeren Umsatz erwarten, verbunden mit wirtschaftlicheren Bestellungen, relativ

1) s. Diskussion im vorangehenden Abschnitt

geringeren Sicherheitsbeständen und rationelleren Lagerhaltungsverfahren.

Eine eingehende Untersuchung der sich bei der Lagerhaltung anbietenden Auflagendegression ¹⁾ wurde vom Britischen DHSS durchgeführt ²⁾. Läßt man die dort diskutierte Alternative der Bildung von regionalen, zentralisierten Lagern außer Betracht ³⁾, so läßt sich aus den vom National Coal Board (1972) angestellten Vergleichsrechnungen der in Bild 16 dargestellte Verlauf der Lagerhaltungskosten als Funktion der Bettenzahl konstruieren, angegeben in % des Werts der im Lager jährlich umgesetzten Sachmittel ⁴⁾. Bei der Bestimmung der absoluten Höhe der Lagerhaltungskosten ist die Tatsache zu berücksichtigen, daß nicht alle verbrauchten Sachmittel zuvor auf Lager gelegt wurden. Vom DHSS (1974) wird der wertmäßige Anteil der bevorrateten an den insgesamt verbrauchten Sachmitteln mit ca. 52 % angegeben ⁵⁾. Die durch eine Vergrößerung des Lagers bewirkte Kostenreduzierung verringert sich somit im Endergebnis auf ca. die Hälfte, bezieht man sie auf die gesamten Sachkosten. Trotzdem bleibt die durch eine Vergrößerung der Bettenzahl erzielbare Einsparung an Lagerhaltungskosten nennenswert. Sie sinken entsprechend Bild 16 z.B. bei Übergang von einem 400- auf ein 1000-Betten-Haus um ca. 2,5 % der Sachkosten bzw. 0,47 % der gesamten Krankenhausbetriebskosten ⁶⁾.

Soll PARK als Kostenschätzmodell bei Planungsvorhaben einge-

1) K. Mellerowicz (1973), S. 398 ff.

2) s. National Coal Board Operational Research Executive Report O.R. 870/4/2, 1971 und 870/4/7, 1972, sowie DHSS Supply Division 1974.

3) Hier sind außer den Lager- und Personalkosten als dritte Variable auch die Transportkosten zur berücksichtigen. Das Ergebnis der DHSS-Untersuchung weist eine Zentralisierung der Bevorratung auf regionaler Ebene, verbunden mit einer Belieferung der Abteilungen bzw. Stationen in den zur Region gehörenden Krankenhäusern unmittelbar durch diese Lager, als die kostengünstigste Lösung aus, Lit.Verz.Nr. 75.

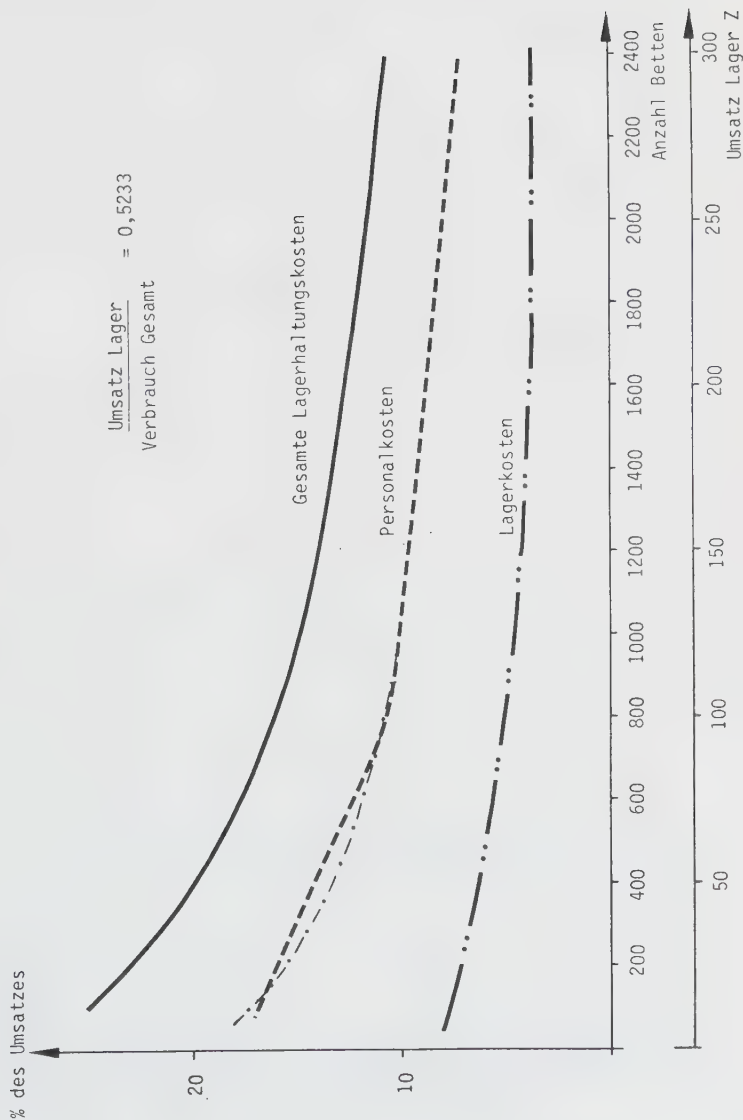
4) Die quantitativen Angaben in (112) und (113) beruhen auf Daten der Regionen South Wales und Newcastle, die von den Bearbeitern als repräsentativ angesehen werden.

5) basierend auf einer Auswertung der Krhs-Statistiken von England und Wales, DHSS (1974), S. 6 und 7

6) Hierbei wird entsprechend BMJFG (1975), S. 329, angenommen, daß die Ausgaben für med. Bedarf und Lebensmittel 18,8 % der gesamten Betriebskosten betragen.

Bild 16 Relative Lagerhaltungskosten als Funktion der Bettenzahl

(nach UK National Coal Board, 1972)



setzt werden, so wäre darüber hinaus die Entwicklung eines Submodells zur Prognose der Entwicklung des Preisindex im Planungszeitraum erforderlich, basierend auf einer Analyse der Preisindex-Zeitreihen für die einzelnen Kostenarten.

Ein in solcher Weise ausgebautes PARK-Modell sollte in der Lage sein, einen Beitrag zur Reduzierung der erheblichen Fehlschätzungen zu leisten, die in der Vergangenheit bei Kostangaben für Krankenhausneubauten zu beobachten waren ¹⁾. Insbesondere würden bereits im Planungsstadium die Folgekosten transparent.

3.6.3 Anmerkungen zu OPTIK

Neben den in Kap. 1.2 und 3.4.1 genannten Anwendungszwecken erwies sich bei der Durchführung der Rechenbeispiele ein weiterer Zweck als sinnvoll, nämlich die Überprüfung der verschiedenen, bei einer Krankenhausplanung zu berücksichtigenden Vorgaben bzw. Randbedingungen auf ihre Konsistenz. Eine Konsolidierung einer Reihe von Randbedingungen setzt die Durchführung von Mikrostudien voraus; dies gilt vor allem für die Festlegung der $\overline{KB}_{imin}$ ²⁾. Bei den Angaben zum Pflegebedarf verschiedener Patientenkategorien in den einzelnen Fachabteilungen würde eine Auswertung von Datenbeständen wie denen des Deutschen Hospital Indexes nicht nur eine Absicherung der Ist-Daten-Basis erlauben, sondern auch ein größeres Auflösungsvermögen des auf dieser Datenbasis aufbauenden Modells. Wünschenswert wäre insbesondere

1) z.B. betrugen (in Mio DM)

		der Voranschlag	die tatsächlichen Kosten
beim Klinikum	Hamburg-Altona	ca. 40	ca. 160
	München-Großhadern	460	> 1200
	München, R.d.Isar	60	> 300

2) s. Diskussion auf S. 97

eine Ermittlung des Bedarfs an medizinischen Leistungen in direkter Abhängigkeit von Krankenhausgröße und -Struktur über die grobe Einteilung nach Versorgungsstufen hinaus sowie eine Überprüfung der Annahmen über den erforderlichen Personaleinsatz. Einer Überprüfung bedürften nicht zuletzt die r_{ij} -Werte. Hier ist es sicher nicht nur mit einer Erhöhung der statistischen Repräsentanz getan; vielmehr erscheint die Folgerung denkbar, daß die Ist-Daten durch Soll-Daten ersetzt werden sollten, die von ärztlicher Seite festzulegen wären.

Eine Ergänzung könnte OPTIK durch eine Berücksichtigung zusätzlicher medizinischer Einrichtungen erfahren. Als Beispiel mag die Einrichtung von Dialyse-Plätzen dienen, bei denen eine in Maßen vorgenommene Zentralisierung zu einer Größendegression beitragen kann.

Ein Bedarf an Dialyseplätzen besteht bei ¹⁾:

- a) akutem Nierenversagen und schweren Vergiftungen mit dialysablen Substanzen (akute Dialyse)
- b) einer akuten Exazerbation chronischer Nierenerkrankungen mit passagerem Funktionsverlust der Nieren (befristete Dialyse)
- c) einer chronisch terminalen Niereninsuffizienz (reguläre Dauerdialyse)

E. Streicher gibt den Bedarf an notwendigen Behandlungen von Patienten mit akutem Nierenversagen bzw. dialysablen Vergiftungen mit 100 bis 200 Dialysen pro Jahr und 10^6 Einwohnern an; Angaben über die Indikation b) fehlen.

Bei Dauerdialysepatienten läßt sich gegenwärtig eine Zunahme des Bedarfs an Dialyseplätzen beobachten, die als exemplarisch

1) s. E. Streicher (1973), S. 108

für die Entwicklung der apparativen Medizin betrachtet werden kann. So nahm in den 9 Jahren seit 1965 die Zahl der Dauerdialysepatienten in der Welt von 360 auf 36 000 zu. Diese Entwicklung spiegelt nicht nur die expansive Einrichtung von Dialysezentren, sondern auch die apparativen Verbesserungen und die zunehmende medizinische Erfahrung wider, die neben einem wahlweisen Übergang zur Heimdialyse auch eine Ausweitung der Auswahlkriterien und damit eine Vergrößerung des Patientenaufkommens um 40 % erlaubten ¹⁾. Anhand der Entwicklung in den Ländern, die bei der Einrichtung von Dialysezentren besonders weit fortgeschritten sind, läßt sich jedoch bereits eine Bedarfssättigung beobachten, deren Eintritt nach H.J. Gurland (1973) bei 90 Patienten pro 10⁶ Einwohnern erwartet werden kann ²⁾. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß ein zunehmender Anteil der Patienten nach einer Einweisung im Krankenhaus die Dialyse zuhause vornimmt. Während er in Großbritannien 1973 bereits 59 % betrug, scheint in der BRD 1974 mit 26 % nahezu ein vorläufiges Maximum erreicht zu sein.

E. Streicher gibt die durchschnittliche Dauer der Ausbildung von Patienten im Krankenhaus für eine Heimdialyse mit drei Monaten an ³⁾. Die Entlastung des Krankenhauses nach abgeschlossener Ausbildung muß mit einem erhöhten Aufwand während der Ausbildungszeit erkauft werden, d.h. einer Pflegekraft pro Patient.

Die Dauer einer Dialyse wird - einschließlich Vorbereitungszeit und Abschlußarbeiten - mit durchschnittlich 14 Stunden angegeben. Legt man einen 24-Stunden-Betrieb zugrunde, der von mehreren Autoren als grundsätzlich möglich betrachtet wird, so können sich 4 Patienten jeweils einen Dialyseplatz teilen.

1) s. H.J. Gurland (1974), S. 4

2) a.a.O., Fig. 26, S. 52 bzw. Tab. XXVI, S. 53

3) a.a.O., S. 138

Der Personalbedarf wird, jeweils bezogen auf die von einer Kraft zu betreuenden Patienten, von der Arbeitsgemeinschaft für Klinische Nephrologie repräsentativ wie folgt angegeben ¹⁾:

Arzt / Patient	1 : 5
Pflegekraft / Patient	1 : 1,5
Dialyse Techn. / Patient	1 : 10
MTA / Patient	1 : 15
Schreibkraft / Patient	1 : 15
Reinigungskraft / Patient	1 : 15

E. Streicher weist allerdings auf die Größendegression hin, die sich auch hier ergeben kann. Entsprechend seinen Angaben ²⁾ ist bei zunehmender Patientenzahl wie folgt mit einer erheblich günstigeren Entwicklung des spezifischen Personalbedarfs zu rechnen:

<u>Zahl der Patienten</u>	<u>Patienten / Pflegekraft</u>
1 - 6	1,5
2 - 10	2,1
11 - 20	2,2
> 20	3,8

Eine größere Anzahl von Plätzen erleichtert gleichzeitig die effiziente Erfüllung von Minimalbedingungen wie z.B. die von der Arbeitsgemeinschaft für Klinische Nephrologie erhobene Forderung, daß wenigstens drei mit den Dialyseverfahren vertraute Ärzte für eine Dialyse-Station zur Verfügung stehen müssen. Die Diskussion der Auslegung von Dialyse-Stationen wie die oben angeführten Personalschlüssel lassen darauf schließen, daß eine sinnvolle Betriebsgröße einer Dialyse-Station bei ca. 15 Dialyse-Patienten gesehen wird.

1) s. "Empfehlungen zur Struktur nephrologischer Abteilungen", veröff. im Niedersächsischen Ärzteblatt Nr. 9, 44 (1971)

2) a.a.O., S. 123

Der Raumbedarf eines Dialyseplatzes wird von der Arbeitsgemeinschaft mit 12 m² angegeben. Hinzu kommen durchschnittlich 30 m² pro Dialyseplatz für die der Dialyse-Station zuzuordnenden Nebenräume. Die durch die Analyse-Station bedingten, über den Bettenplatz hinausgehenden Investitionskosten pro Platz werden mit DM 40.000.- angenommen ¹⁾; die Kosten einer Einzeldialyse sind in Anlehnung an die beiden genannten Quellen mit DM 500.- anzusetzen.

Bei der letzteren Angabe handelt es sich offensichtlich um einen Durchschnittswert. Berücksichtigt man die oben zitierten Richtzahlen für den Personalbedarf als Funktion der Patientenzahl, so ergeben sich unter Verwendung der bei PARK getroffenen Annahmen für die Investitionen, das Personal und die Fahrten folgende Kosten pro Dialyse (bei 24-Stunden-Betrieb):

r _z	3	6	9	12
Vers.St.	G	R		Z
Anz.Pat.	4,8	19,21	43,22	76,83
Anz.erf. Dial.Pl.	2	5	11	20
Kosten/Dial. (ohne Sachkosten)	245,67	151,19	127,76	134,20

Eine gewisse Zentralisierung der Dialyse läßt offensichtlich nennenswerte Einsparungen erwarten, wobei - soweit nicht an eigenständige Dialyse-Zentren gedacht wird - das Kostenminimum bei einem Einzugsbereich erzielt wird, der zwischen Regel- und Zentralversorgung liegt ²⁾, vorausgesetzt, daß die kostengün-

1) E. Streicher (1973) schätzt in einer Wirtschaftlichkeitsberechnung für 15 bzw. 5 Dialyseplätze die durch den spez. Zweck bedingten zusätzlichen Investitionskosten auf DM 26.000 bzw. 48.000 pro Platz. Diese Differenz ist jedoch weniger durch eine potentielle Größendegression bedingt als durch nicht vergleichbare Ansätze. Eine Angleichung der Einzelposten läßt einen Betrag von DM 40.000 zum Preisstand 1970 als realistische Schätzung erscheinen, s. a.a.O., S. 135.

2) bei der hier angenommenen Bevölkerungsdichte von 2.280 Einwohnern/km².

stigen Betten eines Krankenhauses der Grundversorgung in Anspruch genommen werden.

3.6.4 Anmerkungen zu FLINK

Aufgrund der Datensituation mußte bei FLINK von vorgegebenen Strukturvorstellungen ausgegangen werden. Bereits die Diskussion der Annahmen zur Struktur des Krankenhaus-Systems in Kap. 3.1.1 läßt jedoch erkennen, wie fragwürdig einige der öffentlich diskutierten Struktur-Konzepte sind. Offenkundig wird der Mangel an fundierten Aussagen zu einer optimalen Struktur, vergleicht man die Vielfalt an Konzepten, die den Krankenhausbedarfsplänen der einzelnen Bundesländer zugrunde liegen ¹⁾.

Primärer Zweck des Einsatz von FLINK sollte es deshalb sein, überzeugende Aussagen über die optimale Anzahl von Versorgungsstufen sowie die optimale Zuordnung von Funktionen zu den Versorgungsstufen zu erarbeiten. Neben einer Verbesserung der bereits in den drei vorausgegangenen Kapiteln angesprochenen Daten wären für FLINK zusätzlich die Annahmen über die $P_{j,z_{fmin}}$ ²⁾ einer eingehenden Überprüfung zu unterziehen.

Es liegt nahe, den FLINK-Ansatz auch in Richtung einer Unterstützung der konkreten Regional- bzw. Krankenhausbedarfsplanung weiter zu verfolgen. Hierbei sind jedoch noch erhebliche methodische Probleme zu lösen, die sich aus der Forderung nach der Berücksichtigung eines bereits bestehenden Krankenhaus-Systems und einer realistischen Abbildung der realen Siedlungs- und Verkehrsstruktur ergeben. Als ein möglicher Weg bietet sich hier die Verknüpfung des Ansatzes von M. Heinhold (1974) mit der in der vorliegenden Arbeit vorgeschlagenen Differenzierung nach Diagnosegruppen und Fachabteilungen auf der Leistungs- wie auf der Kostenseite an.

1) s. BMJFG (1975), S. 151 ff.

2) s. S. 178

3.6.5 Anmerkungen zur Rechentechnik

Sowohl die Zusammenstellung der Eingabedaten wie die Berechnung der PARK-Ergebnisse und der Einsatz der LP-Modelle OPTIK und FLINK werfen rechentechnisch keinerlei Probleme auf. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden alle rechentechnischen Operationen, die für die Erstellung des Datensatzes für OPTIK und FLINK - einschließlich der Kostenwerte - erforderlich waren, mit Hilfe eines HP-35 Taschenrechners durchgeführt. Die Lösung der Optimierungsprobleme selber erfolgte, wie auf S.174 und 181 angemerkt, mit Hilfe des APEX I Systems auf einer CDC 6500. Die Kosten pro Lauf betrugen ca. 7,80 DM für OPTIK und 9,- DM für FLINK.

Für eine häufigere Anwendung der Modelle muß dieses Vorgehen als zu arbeitsaufwendig angesehen werden. Als weiterer Schritt in Richtung einer praktischen Nutzung der hier vorgeschlagenen Verfahren wären deshalb die Aufbereitung und Aktualisierung der Eingabedaten vollständig zu programmieren und mit den drei diskutierten Modellen programmtechnisch zu einem Software-System zu verknüpfen. Hierbei müßte als LP-Software auch ein geeigneter Ersatz für das APEX I System gefunden werden, das nicht als Unterprogramm aufgerufen werden kann.

Eine vollständige Programmierung dürfte sich bereits zur Durchführung von Sensitivitätsanalysen in einem einzelnen konkreten Planungsfall als sinnvoll erweisen, um dem Entscheidungsträger die Auswirkungen möglicher Änderungen bei den Planungsdaten auf die Optimallösung darzustellen. Eine solche Sensitivitätsanalyse sollte grundsätzlich Bestandteil einer Entscheidungsunterlage sein. Diese Forderung gilt beim hier diskutierten Planungsproblem umso mehr, als immer

wieder darauf hingewiesen werden mußte, daß

- a) bei den bisher verfügbaren Daten nur in begrenztem Umfang von einer statistischen Repräsentanz gesprochen werden kann
- b) die Daten zum Teil einer erhebliche Streuung aufweisen ¹⁾
- c) die in der Literatur auffindbaren Angaben zu den bei der Planung zu berücksichtigenden Vorgaben nicht in jedem Fall verträglich sind ²⁾
- d) Patienten-Profil wie Behandlungs- und Pflegebedarf im Planungszeitraum erheblich von Erfahrungswerten abweichen und darüber hinaus weiteren Veränderungen unterworfen sein können.

Je nach Art des anstehenden Planungsproblems und Unsicherheiten in der verfügbaren Datenbasis werden zu variieren sein

- die Kapazitätsgrenzen von Abteilungen, Einrichtungen und Personal sowie die Annahmen über das Aufkommen an Patienten, dargestellt durch die rechten Seiten der Restriktionsgleichungen in OPTIK und FLINK
- die den Behandlungs- und Pflegebedarf der einzelnen Patienten-Kategorien beschreibenden Koeffizienten der linken Seite der Restriktionsgleichungen
- die in die Fallkosten und damit die Zielfunktionen eingehenden Kostendaten.

Zur systematischen Analyse der Auswirkungen entsprechender Datenänderungen auf die Optimallösung und damit zur Einengung des Entscheidungsrisikos sollte auf die Parametrische Programmierung ³⁾ zurückgegriffen werden, deren Anwendung die kommer-

1) s. z.B. S. 101 oder S. 108

2) s. z.B. S. 97 und S. 181

3) W. Dück/M. Bliefernich (Hrsg.), S. 171 ff.

zielle LP-Software in der Regel als Wahlmöglichkeit anbietet,

Ob in Anbetracht des wiederholt angesprochenen stochastischen Charakters einzelner Eingabedaten die Aussagekraft der Planungs- bzw. Entscheidungsunterlagen durch den Einsatz entsprechender Verfahren der Stochastischen Programmierung ¹⁾ weiter verbessert werden kann, erscheint dagegen aufgrund der offensichtlich begrenzten Sensitivität der Ergebnisse als sehr zweifelhaft.

1) M.M. Faber (1970)

4. ZUSAMMENFASSUNG

Seit Mitte der 60er Jahre ist in verstärktem Umfang immer wieder die Frage gestellt worden, ob es eine optimale Betriebsgröße für Krankenhäuser gibt, die zur Senkung der Kosten im Krankenhauswesen angestrebt werden sollte. Die Diskussion wird von einer Vielzahl von Einzelkriterien beherrscht, von denen einzelne für eher kleinere Betriebsgrößen, andere für eher große Bettenzahlen sprechen. Die überwiegend in angelsächsischen Ländern durchgeführten quantitativen Analysen versuchen, die Frage vornehmlich durch eine statistische Analyse empirischer Kostendaten aus einer möglichst großen Zahl von Krankenhäusern zu beantworten. Unterschiede in den Hypothesen und im Vorgehen sowie die Inhomogenität des Datenmaterials führen zu sehr unterschiedlichen, einander zum Teil sogar durchaus widersprechenden Aussagen. Andere methodische Ansätze wie parametrische bzw. funktionale Kostenanalysen oder Optimierungsverfahren sind nur partiell bekannt. Sie weisen zwar bei einzelnen Funktionen wie den zentralen Ver- und Entsorgungsdiensten, die zudem nicht unbedingt an ein einzelnes Krankenhaus gebunden sind, eine Größendegression nach, lassen die Frage für ein ganzes Krankenhaus aber nach wie vor offen.

Mit der vorliegenden Arbeit wurde deshalb erneut der Versuch unternommen, für das deutsche Krankenhaussystem die Frage nach dem Einfluß der Betriebsgröße auf die Kosten eines Krankenhauses zu beantworten und Wege zur Bestimmung einer optimalen Betriebsgröße aufzuzeigen. Infolge des allgemeinen Mangels an Diagnose-bezogenen Leistungs- und Kostendaten wurde durch Ausschöpfung aller zugänglichen Datenquellen einschließlich eigener Erhebungen in einem Krankenhaus für das Bezugsjahr 1970 ein Datensatz zusammengestellt, der zwar nicht durchweg Anspruch auf statistische Repräsentanz erheben kann, sich aber als konsistent erweist und tendenziell einsichtige Aussagen erlaubt.

In Abstimmung mit der Datenbeschaffung und in Anpassung an erzielte Zwischenergebnisse wurden drei Modelle entwickelt:

1. PARK ein parametrisches Kostenmodell, das eine relative Abschätzung der Kosten in Abhängigkeit von der Funktion und Größe des Krankenhauses sowie der Zusammensetzung der Patienten erlaubt.
2. OPTIK ein lineares Optimierungs-Modell zur Bestimmung der optimalen Allokation von Ressourcen innerhalb eines Krankenhauses bestimmter Größe und Funktion unter Berücksichtigung vorgegebener Randbedingungen.
3. FLINK ein lineares Optimierungs-Modell zur Bestimmung der optimalen Größe eines Krankenhauses als Teil einer flächendeckenden, hierarchisch gegliederten Struktur von Krankenhäusern.

Die drei Modell-Ansätze sind als Modell-Familie zu sehen. PARK liefert die für FLINK und OPTIK erforderlichen Kostenfaktoren. FLINK wiederum kann dazu verwendet werden, für OPTIK ein optimiertes Patienten-Aufkommen vorzugeben.

Die zu den Modellen führenden Überlegungen sowie die mit Hilfe der Modelle erzielten Ergebnisse legen trotz der mit den Eingabedaten und dem begrenzten Auflösungsvermögen der Modelle verbundenen Unsicherheiten folgende Schlußfolgerungen nahe:

1. Bei Bestehen einer hierarchischen Struktur bzw. einer Spezialisierung von Krankenhäusern ist die isolierte Frage nach der optimalen Größe eines einzelnen Krankenhauses falsch gestellt. Das unbefriedigende Ergebnis vieler früherer Untersuchungen, in denen die Wechselwirkungen zwischen dem einzelnen Krankenhaus und dem gesamten Krankenhaus-System vernachlässigt wurden, muß nicht zuletzt auf diese falsche Fragestellung zurückgeführt werden.
2. In den untersuchten Bereichen nehmen die Kosten pro Bett bzw. pro Fall mit der Krankenhaus-Größe zu. Dies ist auch bei Ausklammerung der als soziale Kosten zu betrachtenden

Besuchskosten der Fall.

3. Doch kann für ein geschlossenes, hierarchisches System bei vorgegebenem Patientenaufkommen die Existenz einer optimalen Größe der Krankenhäuser in Abhängigkeit von der Versorgungsstufe nachgewiesen werden.
4. Eine Gliederung der Krankenhaus-Struktur in mehr als drei Ebenen entsprechend dem Krankenhaus-Gesetz erscheint fragwürdig, da sie keine sinnvolle Darstellung einer integrierten, flächendeckenden Struktur gestattet.
5. In einem Krankenhaus-System, dessen Kapazität nicht die Behandlung aller anfallenden Patienten erlaubt, hat die Vorgabe jeder Zielfunktion eine bestimmte Auswahl unter den zu behandelnden Patienten zur Folge. Die präferierten Diagnose-Gruppen werden maßgeblich durch die Art der Zielfunktion bestimmt. Eine Maximierung der Patientenzahl kommt im Gesamtergebnis jedoch einer Maximierung der Kosten-Wirksamkeit des Systems bzw. einer Minimierung der Kosten pro Fall nahe.

Für Planspiel-artige Untersuchungen dürften die drei geschilderten Modelle bereits in der vorliegenden Form geeignet sein; eine praktische Anwendung setzt jedoch noch eine Reihe von Verbesserungen voraus. Für operationelle Planungsprobleme ist, abgesehen von einer ständigen Aktualisierung der Datenbasis, ihre Verbreiterung und die Erhöhung der statistischen Repräsentanz erforderlich. Unter Berücksichtigung der auf breiter Front im Krankenhaus in Einführung befindlichen EDV sowie spezieller Datenerfassungsprogramme wie des Deutschen Hospital Indexes erscheint die Forderung mittlerweile realisierbar. Für eine Unterstützung der Maßnahmenplanung sind die IST-Daten durch Erwartungs- bzw. Sollwerte zu ersetzen. Dies erfordert eine Prognose der von der Bevölkerungsstruktur abhängigen Entwicklung der Morbidität sowie der im Planungszeitraum zu erwartenden konzeptionellen, medizinischen und technologischen Innovationen.

PARK wäre zur Vergrößerung der Verwendungsbreite zu einem Modell zur Abschätzung der absoluten Systemkosten auszubauen. Zur Anwendung von FLINK wären generell akzeptierte Richtzahlen für das minimale Patientenaufkommen auf den Versorgungsebenen oberhalb der Grundversorgung zu erarbeiten. Für FLINK wie für OPTIK sind zuverlässigere Angaben über die minimale Betriebsgröße von Fachabteilungen bzw. zentralen medizinischen Diensten erforderlich. Eine weitere Detaillierung der Modelle wäre insbesondere bei OPTIK anzustreben, um seinen Einsatz zur Optimierung des Betriebs eines spezifischen, vorgegebenen Krankenhauses zu ermöglichen.

Alle drei Modelle sind grundsätzlich nicht an die dieser Untersuchung zugrundegelegte idealtypische Krankenhaus-Struktur gebunden; eine Anpassung an andere Strukturen kann näherungsweise über die diskutierten Eingabedaten erfolgen wie Kapazitätsgrenzen, Patientenaufkommen usf. Erschwert würde lediglich die Bestimmung der durchschnittlichen Transport- bzw. Reiseentfernungen.

Literaturverzeichnis

- (1) Adam, H.
Henke, K.D. "Das aktuelle Stichwort: Kostenexplosion im Gesundheitswesen"
Manuskript TU Hannover, 1977, zur Veröff. vorgehen in Wirtsch. wiss. Studium
- (2) Affeld, D. "Forschung zur Verbesserung des Gesundheitswesens"
Das Parlament, Nr. 39, 1.10.1977
- (3) Alchian, A.A.
Allen, W.R. "University Economies"
Belmont, California, Wadsworth, 1967
- (4) Aldred, K. "Operational Research and Hospital Strategy"
Manuskript eines Vortrags auf der Operational Research Society Conference, 29.6.1970, S. 4
- (5) Bailey, N.T.J.
Thompson, M. ed. "Systems Aspects of Health Planning"
Proceedings of the IIASA Conference, Baden/Österr., 20.-22.8.1974, North Holland Publishing Co., Inc., Amsterdam, 1975
- (6) Bapistella, H.
Fischer, D. "Die Entwicklung des Systems der Planung, Programmierung und Budgetierung"
Wehr und Wirtschaft, Heft 10 u. 11, 1969, S. 533-537 und S. 594-599
- (7) Bay. Krankenhausges. e.V. "Betriebs- und Kostenvergleich kommunaler Großkrankenhäuser in Bayern aus den Ergebnissen der Jahresrechnungen 1970"
München, August 1971
- (8) Bay. Krankenhausges. e.V. "Betriebs- und Kostenvergleich bay. Krankenhäuser, Rechnungsjahr 1970"
München, 1971
- (9) Berki, S.E. "Hospital Economics"
Lexington Books, D.C. Heath & Co., Lexington, Mass., London, 1972
- (10) Berry, R.E. "Returns to Scale in the Production of Hospital Services"
Health Services Research, Summer 1967, S. 123-139
- (11) Betz, F.
v. Stromberg, G. "Die Planung von Röntgenabteilungen"
Das Krankenhaus 10/1968
- (12) Bithell, J.F. "A Class of Discrete-Time Models for the Study of Hospital Admission System"
Operations Research No. 17, 1969, pp. 48 - 69

- (13) BMA "Dokumentation zum Konsolidierungsprogramm der Bundesregierung für die Renten- und Krankenversicherung"
Bonn, 17.3.1977
- (14) BMJFG "Gesundheitsbericht"
Verlag W. Kohlhammer, Stuttgart, Berlin, Köln, Mainz 1971
- (15) BMJFG "Bericht der Bundesregierung über die Auswirkungen des Gesetzes zur wirtschaftlichen Sicherung der Krankenhäuser und zur Regelung der Krankenhauspflegesätze (KHG)"
Deutscher Bundestag 7. Wahlperiode, Drucksache 7/4530, 30.12.1975, Verlag Dr. Hans Heger, Bonn
- (16) BMJFG "Forschung und Technologie im Dienst der Gesundheit, Diskussionsentwurf eines längerfristigen Rahmenprogramms"
Bonn, April 1976
- (17) BMVg "Stärke- und Ausrüstungsnachweisung (STAN) Bundeswehrlazarett 600 Betten"
Fü S IV 3 STAN Nr. 178 4101 VS-NFD, Stand 1.6.1970
- (18) BMVg "Neuordnung des Rüstungsbereichs, Rahmenerlaß und Bericht der Organisationskommission des BMVg"
Bonn, 1971
- (19) BMVg "Gesundheitsbericht der Bundeswehr 1971"
Heft 25 der Beiträge zur Wehrmedizinallstatistik, herausgegeben vom Institut für Wehrmedizinallstatistik und Berichtswesen, Remagen
- (20) v. Böventer, E. "Die Struktur der Landschaft. Versuch einer Synthese und Weiterentwicklung der Modelle J.H. von Thünens, W. Christallers und A. Löschs"
in: "Optimales Wachstum und optimale Standortverteilung"
Verlag v. Duncker & Humblot, Berlin, 1962
- (21) Bolles, W. "Systemanalyse als Planungshilfe im Gesundheitswesen"
Manuskript, Bremen, 1976
- (22) Bopp, S. "Regionale Khrsplanung, Versuch ihrer theoretischen Anpassung und Untersuchung der Praxis in der BRD, in den USA und in England"
Verlag v. Duncker & Humblot, Berlin, 1970
- (23) Bruckenberger, E. "Planungsfetischismus im Gesundheitswesen?"
Das Krankenhaus, 5/1976, S. 155-163
- (24) Brudes, W. "Gedanken zur optimalen Gestaltung der Krankenhausfunktion"
Das Krankenhaus, 2/1969, S. 49-54

- (25) Büttner, O. "Kostenplanung von Gebäuden, Aspekte einer umfassenden Baukostenplanung und Entwicklung und Anwendung eines Simulationsmodells"
Planen und Bauen 4
Zentralarchiv für Hochschulbau, Stuttgart, 1972
- (26) Bundesregierung "Gesetz zur Dämpfung der Ausgabenentwicklung und zur Strukturverbesserung in der gesetzlichen Krankenversicherung (Krankenversicherungs-Kostendämpfungsgesetz - KVKG)"
Bundesgesetzblatt JG 1977, Teil I Nr. 39, Bonn, 30.6.1977, S. 1069-1085
- (27) Bundesverband der Ortskrankenkassen Krankheitsarten-, Krankheitsursachen und Sterblichkeits-Statistik der Ortskrankenkassen, 1970
Teil 1 Pflichtmitglieder
Teil 2 Freiwillige Mitglieder und Rentner
Teil 3 Familienangehörige
Bonn-Bad Godesberg 1, Postfach 844
- (28) Burkhardt, D. "Analyse qualitativer Leistungsfaktoren im Rahmen einer neuen Konzeption für das Bw-Krankenhaus-System"
Thierschmann, W. IABG, Ottobrunn, ORG TB-419/2, 1971
- (29) Busse von Colbe, W. "Die Planung der Betriebsgröße"
Betriebsw. Verlag Dr. Th. Gabler, Wiesbaden, 1964
- (30) Carr, W.J. "The Relationship of Cost to Hospital Size"
Feldstein, P.J. Inquiry, Vol. 4 (June 1967), S. 45-65
- (31) Cenov, A. "Forecasting the Development and the Territorial Distribution of Health Services in the Peoples' Republic of Bulgaria"
in: N. Bailey, M. Thompson (ed), 1975, S. 81-99
- (32) Checkland, P.B. "The Problem of Problem Formulation in the Application of a Systems Approach"
Vortrag gehalten beim
NATO Advanced Research Institute on "Education in Systems Science", Gras-Ellenbach, Feb. 1978
- (33) Christaller, W. "Die Zentralen Orte in Süddeutschland"
Wiss. Buchgesellschaft, Darmstadt, 1968
- (34) Christl, H.L. "Erfahrungen beim Einsatz eines LP-Modells in der Deutschen Klinik in Wiesbaden, Vortragsmanuskript, 1974
- (35) Cohen, H.A. "Costs and Efficiency: a Study of Short-Term General Hospitals"
Ph.D. Dissertation, Cornell University, 1967

- (36) Cohen, H.A. "Variations in Cost among Hospitals of Different Sizes" Vortrag gehalten beim Southern Economic Ass. Meeting, 12.11.1965, Southern Economic Journal, Jan. 1967, S. 355 ff.
- (37) Connor, R.J. "Effective Use of Nursing Resources, a Research Report" HOSPITALS, J.A.H.A., Vol. 35, Mai 1961
- (38) Coughlin, R.E. "Hospital Complex Analysis, an Approach to Analysis for Planning a Metropolitan System of Service Facilities" unveröffentlichte Ph.D. Dissertation, University of Pennsylvania, Philadelphia, 1964
- (39) Dennig, H. "Lehrbuch der Inneren Medizin" Band 1 und 2, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1969
- (40) Deutsche Krankenhausgesellschaft "Krankenhaustarif für ambulante Leistungen und stationäre Nebenleistungen (DKG-NT)" 8. Auflage, W. Kohlhammer, Köln, 1975
- (41) DHSS OR Services "Hospital Size/Capital Cost Paper 5" Note 29 (a), Mai 1973
- (42) DHSS Supply Division "A Guide to Planning Central Stores" Oktober 1974
- (43) DHSS "The NHS Planning System" London, Juni 1976
- (44) Dietrich, C. König, D. "Formale Analyse gesundheitspolitischer Programme von Parteien und Verbänden" IABG B-SZ 1131/02, Ottobrunn, 1977
- (45) DIN 276 "Kosten von Hochbauten" hrsg. vom Fachnormenausschuß für Bauwesen im Deutschen Normenausschuß, Berlin, 1971
- (46) DKI "Kosten- und Leistungsübersichten einiger Allgemeiner Krankenhäuser" B-1899, Düsseldorf
- (47) DKI, Düsseldorf Uni Düsseldorf, Inst. für Krhsbau der TU Berlin "Kosten für die Wiederbeschaffung der mittel- und kurzfristig nutzbaren Anlagegüter sowie der Instandhaltung und der Instandsetzung von Krankenhäusern" Manuskript, 1971
- (48) Döttl, A. "Betriebsform des privaten Krankenhauses" Das Krankenhaus 5/1972, S. 189-191
- (49) Donner, E. Thierschmann, W. "Ergebnisauswertung der Kosten- u. Nutzenanalyse von Bw-Krankenhausmodellen nach dem Kriterium der Wirtschaftlichkeit" IABG TB-419/4, Ottobrunn, Oktober 1973

- (50) Dück, W.
Bliefernich, M.
(Hrsg.) "Operationsforschung, Mathematische Grundlagen,
Methoden und Modelle"
Band 2, VEB Berlin, 1972, S. 267-269
- (51) Dulce, H.J. "Zentralisierung der Laborbereiche"
Das Krankenhaus, 1964, S. 116-119
- (52) Faber, M.M. "Stochastisches Programmieren"
Physica-Verlag, Würzburg-Wien, 1970
- (53) Fachvereinigung der "Organisation und Leistungen in Krankenhausküchen,
Verwaltungsleiter eine statistische Erhebung"
dt. Krankenanstalten e.V. Studienstiftung der Verwaltungsleiter deutscher
Krankenanstalten e.V., Band 21, 1969
- (54) Feldstein, M.S. "Economic Analysis for Health Service Efficiency"
North Holland Publishing Company, Amsterdam, 1967
- (55) Feldstein, P.J. "An Empirical Investigation of the Marginal Cost
of Hospital Services"
Graduate Program in Hospital Administration, University of Chicago, 1961
- (56) Fettel, J. "Die Betriebsgröße (Versuche, sie zu messen
- Faktoren, die sie beeinflussen)"
in: "Betriebsgröße und Unternehmungskonzentration"
Nürnberger Hochschulwoche, Febr. 1959,
Duncker & Humblot, Berlin, 1959, S. 61-71
- (57) Fetter, R.B. "The Simulation of Hospital Systems"
Thompson, J.D. Operations Research, Sept.-Okt. 1965, S. 689 ff.
- (58) Fischer, D. "Zum gegenwärtigen Stand der Anwendung von Operations
Research und Systemanalyse im Krankenhaus-
und Gesundheitswesen"
VESKA 5/1973, S. 274 ff.
- (59) Fisher, G.H. "Cost Considerations in Systems Analysis"
American Elsevier, New York, 1971
- (60) Fleck, H. "Analyse der Ablauforganisation in einem medizinischen
Untersuchungszentrum mit Hilfe der Netzwerk-
technik"
Methods of Information in Medicine, 16, 1977,
S. 81-88
- (61) Florence, P.S. "The Logic of British and American Industry"
Routledge and Kegan Paul, London, 1961, S. 49-60
- (62) Focke, K. Manuskript der Rede des BMJFG auf der Sozialdemokratischen
Fachkonferenz "Gesundheit" am 21.5.1976
- (63) Fottler, M.D. "Some Correlates of Hospital Costs in Public and
Private Hospital Systems, New York City: Reply"
Quarterly Review of Economics and Business, Vol. 15
(4), Winter 1975, S. 101-105

- (64) Francisco, E.W. "Analysis of Cost Variations among Short Term General Hospitals"
in: H.E. Klarman ed. "Empirical Studies in Health Economics", Baltimore, John Hopkins Press, 1970, S. 321-332
- (65) Fritz, K. "Möglichkeiten der Kostendämpfung im Krankenhaus"
Deutsches Ärzteblatt, 9. Juni 1977, S. 1543-1548
- (66) Gibbs, R.J. "Factors affecting Hospital Size"
Internes Arbeitspapier des Department of Health & Social Security, London, S.W.1, 1972, S. 2
- (67) Gibbs, R.J. "Some Consequences of the more intensive Use of Hospital Beds"
Manuskript eines Vortrags vor der OR Society Health & Welfare Study Group, 4.1.1973
- (68) Gierl, L. "Ablaufplanung im Krankenhaus mittels Simulation am Beispiel der Röntgenabteilung der Medizinischen Klinik der Universität Erlangen-Nürnberg"
Betriebswirt. Institut der Universität Erlangen-Nürnberg, Arbeitspapiere Heft 28, Teil I und II, 1976
- (69) Grosse, R.N. "Problems of Resource Allocation in Health"
in: "The Analysis and Evaluation of Public Expenditures: The PPB System"
91st Congress, Joint Committee Print, Washington, 1969, S. 1197-1223
- (70) Gurfield, R.M.
Clayton Jr, S.C. "Analytical Hospital Planning: A Pilot Study of Resource Allocation using Mathematical Programming in a Cardiac Unit"
RAND RM-5893-RC, April 1969
- (71) Gurland, H.J.
et al "Combined report on regular dialysis and transplantation in Europe, III, 1972"
in: Proceedings of the European Dialysis and Transplant Association, Vol. X (1973), S. XVII ff.
- (72) Gurland, H.J. "Die intermittierende Dauerdialyse im Lichte zehn-jähriger Erfahrung"
Manuskript eines Vortrags gehalten auf dem 80. Internisten-Kongress, Wiesbaden, April 1974
- (73) Gutenberg, E. "Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre" I,
Die Produktion, 6. Auflage, Springer Verlag, Berlin, 1961
- (74) Hahn, D. "Planungs- und Kontrollrechnung"
Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler, Wiesbaden, 1974

- (75) Halbach, B. "Organisation und Funktionen klinischer Labortorien in allgemeinen Krankenhäusern"
VESKA, 1966, Heft 5, 6, 7
- (76) Hanssmann, F. "Einführung in die Systemforschung"
Oldenbourg Verlag, München-Wien, 1978, S. 115
- (77) Harsdorf, H.
Friedrich G. "Krankenhausfinanzierungsgesetz"
Verlag W. Kohlhammer, Köln, 1973, Bd. 1 und 2
- (78) Hefty, Th.R. "Returns to Scale in Hospitals: a Critical Review of Recent Research"
Health Services Research, Winter 1969, S. 267-280
- (79) Heim, W. "Größe und Form neuer Krankenhausbauten/Hoch- und Fachbau in ärztlicher Sicht"
Das Krankenhaus, Heft 5, 1953, S. 141 ff.
- (80) Heinen, E. "Betriebswirtschaftliche Kostenlehre"
1. Band, 2. Auflage, Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler, Wiesbaden, 1965
- (81) Heinhold, M. "Locations- und Allocationsprobleme bei Krankenversorgungsbetrieben - eine Operations Research Studie"
Dissertation, Fakultät für Allgemeine Wissenschaften der Technischen Universität München, 1974
- (82) Henke, K.D. "Health Care: Policy Alternatives and Research Directions"
Manuskript eines Vortrags gehalten auf der Tagung der Fa. Abt. Ass. GmbH, Seeheim, 4.-6.11.77
- (83) Henzel, F. "Kosten und Leistung"
3. Auflage der Kostenanalyse, Muth-Verlag, Stuttgart, 1957, S. 185
- (84) Hofmann, H.U.
König, D.
Ostheimer, E.
Thierschmann, W. "Vergleichende Bewertung von Krankenhäusern hinsichtlich sparsamer Wirtschaftsführung"
IABG B-SZ 1027/01, Ottobrunn, Mai 1975
- (85) Hohndahl, M.H.
Duvernoy, W. "Organisation und Aufgaben der Intensivpflegestation"
Melsunger med. Mitt. 41, Heft 109 (1967), S. 157-163
- (86) Horvath, W.J. "Need for Estimating the Influence of Technological and Social Changes on Future Health Facility Requirements"
Health Services Research, Spring 1968, S. 3-11
- (87) Ingbar, M.L.
Taylor, L.D. "Hospital Costs in Massachusetts"
Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1968
- (88) Der Innenminister des Landes NRW "Bericht der Kommission zur Erstellung eines Krhs-plans für das Land Nordrhein-Westfalen 1968-80"
Reckinger & Co., Siegburg, 1969

- (89) Joseph, H. "Uncertainty and Hospital Costs"
Folland, S. Southern Economic Journal, 39, Okt. 1972,
S. 267-273
- (90) Joseph, H. "On Interdepartment Pricing of Not-for-Profit-
Hospitals"
Quarterly Review of Economics and Business,
Vol. 16, Heft 1, 1975, S. 33-44
- (91) Kentner, W. "Planung und Auslastung der Verkehrsinfrastruktur
in Ballungsräumen"
Buchreihe des Instituts für Verkehrswissenschaft
an der Universität zu Köln, Nr. 29, Handelsblatt
GmbH, Düsseldorf, 1972
- (92) Kinney, J.M. "The recovery room and intensive care unit"
in: H.T. Randall, J.D. Hardy, F.D. Moore:
Manual of preoperative and postoperative care,
Saunders, Philadelphia, 1967
- (93) Klarman, H.E. "The Economies of Health"
Columbia University Press, New York, 1965,
S. 102 ff.
- (94) Klaus, J. "Die optimale Betriebsgröße"
Hahn, G. in: Wirtschaftswissenschaftliches Studium, Heft 6,
Juni 1976, S. 252-258
- (95) Krankenhaus- "Deutscher Hospital-Index"
umschau KU 7, 1973, S. 770
- (96) Kucher, R. "Intensivstation, -Pflege, -Therapie"
Steinbereithner, K. Verlag Georg Thieme, Stuttgart, 1972
- (97) Klüsgen, H. "Kostenrichtwerte, Kostenplanungsverfahren für
et al Hochschulkliniken"
Institut f. Bauökonomie der Universität Stuttgart,
Sept. 1973
- (98) Lave, J.R. "Hospital Cost Functions"
A.E.R. 60.3, Juni 1970, S. 379-95
- (99) Lave, J.R. "Hospital Cost Functions: Estimating Cost Functions
Lave, L.B. for Multiproduct Firms"
Carnegie-Mellon University, Dez. 1968
- (100) Lösch, A. "Die räumliche Ordnung der Wirtschaft"
Verlag Gustav Fischer, Stuttgart, 1962
- (101) Mann, J.K. "The Analysis of Hospital Costs: A Review Article"
Yett, D.E. Journal of Business, Vol. 41 (April 68), S.191-202

- (102) McDonald, A.G.
et al "Balance of Care, Some Mathematical Models of
the National Health Service"
British Medical Bulletin, Vol. 30 (3), 1974, S. 262-271
- (103) Mellerowicz, K. "Kosten und Kostenrechnung"
Bd. I, "Theorie der Kosten", 5. Auflage,
Walter de Gruyter, Berlin-New York, 1973
- (104) Meyer, M.
Rohde, M. "Zur Bedeutung der Unternehmensforschung für die
Krankenhausplanung"
Betriebswirtschaftliche Forschung und Praxis,
Heft 7/8, 1971
- (105) Meyer, R. "Planspiel Klinik-Management KLIMA-1"
Arbeitspapiere Heft 50, Betriebswirtschaftliches
Institut, Universität Erlangen-Nürnberg, 1976
- (106) Milsum, J.H.
Turban, E. "Hospital Admission Systems: their Evaluation and
Management"
Management Science, Vol. 19, No. 6, Febr. 1973,
S. 646-666
- (107) Mizrahi, A.
Rosch, G. "Les Champs d'Action des Equipements Hospitaliers"
Consumation, X. Année, No. 3, Juli-Sept. 1963,
S. 68-90
- (108) Möller, W.
Hrsg. "Wäschereierhebung 1970"
Fachvereinigung der Verwaltungsleiter Dt. Kranken-
anstalten e.V., Fachausschuß Wäscherei, Waldbröl,
1971
- (109) Molander, M.E. "Betriebswirtschaftliche Gesichtspunkte bei der
Krankenhausplanung"
Das Krankenhaus, Heft 7, 1953, S. 229 ff.
- (110) Morill, R.L.
Earickson, R.J. "Hospital Variation and Patient Travel Distances"
INQUIRY V, 1968, S. 1-9
- (111) Müller, H. "Der zukünftige Bedarf an Krankenhausbetten und
seine Kosten"
Das Krankenhaus, 10/1970, S. 378-382
- (112) National Coal Board Operational Research Executive "An Evaluation of Stores Centralisation Policies"
Report O.R. 870/4/7, hrsg. v. DHSS, Mai 1972
- (113) National Coal Board Operational Research Executive "The Centralisation of Hospital Stores"
Research Paper, Report OR 870/4/2
- (114) North East Thames Regional Health Authority Management Services "Siting of Health Service Facilities"
Report No. 726, Sept. 1976

- (115) Oberhofer, F. "Analyse der Kostenstrukturen von Krankenhaus-
küchen"
Das Krankenhaus 7/1972, S. 261-264
- (116) Oberhofer, F. "Analyse der Kostenstrukturen von Krankenhaus-
wäschereien"
Das Krankenhaus 11/1972, S. 430 ff.
- (117) Oberhofer, F. "Analyse der Leistungs- und Kostenstrukturen von
Röntgenabteilungen in Akut-Krankenhäusern"
Das Krankenhaus 2/1973, S. 57-67
- (118) Paine, D.W. "Acute Bed Requirements for Provincial Acute Care
Wilson, L.S. Hospital Regions"
in: N.T.J. Bailey and M. Thompson (ed.), 1975,
S. 63-76
- (119) Panel on "Report of the National Advisory Commission on
Hospital Care Health Manpower"
Vol. I, Washington D.C., 1967
- (120) Pauly, M. "The Not-for-Profit Hospital as a Physicians'
Redisch, M. Cooperative"
in: The American Economic Review, März 1973,
S. 83 ff.
- (121) Pritzel, C. "Organisation und Leistungsfähigkeit klinischer
Englhardt, A. Laboratorien"
Med. Welt, 22/Heft 49, 1971
- (122) Purzer, K. "Anhaltzahlen und Erfahrungswerte für die Personal-
besetzung in Krankenhäusern"
in: Geschäftsbericht über die Tätigkeit des
Bay. Prüfungsverbandes öffentlicher Kassen München
im Rechnungsjahr 1974
- (123) Pyle, G.F. "Comparing Spatial Configurations: Hospital Service
Lauer, B.M. Areas and Disease Rates"
Economic Geography, 51 (1), Jan, 1975, S. 50-68
- (124) Reimann, E. "Planungsgrundsätze und Planungsmethoden im Kran-
kenhauswesen Deutschlands"
Österr. Krankenhauszeitung, Vol. 13, No. 2, 1972,
S. 87-92
- (125) Reinermann, H. "Programmbudgets in Regierung und Verwaltung"
Schriften zur öffentlichen Verwaltung und öffent-
lichen Wirtschaft, Bd. 6, Nomos Verlagsges.,
Baden-Baden, 1975
- (126) Rivlin, A.M. "The Planning, Programming and Budgeting System in
the Department of Health, Education and Welfare:
Some Lessons from Experience"
in: "The Analysis and Evaluation of Public Expendi-
tures: The PPB System" 91st Congress, Joint
Committee Print, Washington, 1969, S. 909-922

- (127) Rosen, G. "Provision of Medical Care"
Public Health Reports, Vol. 74, No. 3, März 1959
- (128) Ro, K.-K. "Determinants of Hospital Costs"
Yale Economic Essays, 1968, S. 185-257
- (129) Rothstein, M. "Hospital Manpower Shift Scheduling by Mathematical Programming"
Health Services Research, Spring 1973, S. 60-66
- (130) Sadlow, C.A.
et al "Systems Analysis Study Towards a 'New Generation' of Military Hospitals"
Westinghouse Electric Corp., Pittsburgh, Pennsylvania, Nov. 1970, AD 716 501
Vol. I Executive Summary
Vol. II Systems Analysis
Vol. III Medical Health Care Review
Vol. IV State of the Art
Vol. V Data Inventory
- (131) Schlauß, H.J. "Zur Frage der Krankenhausverweildauer und des Krankenhausbettenbedarfs"
Die Ortskrankenkasse, 1969, S. 13-18
- (132) Schlieder, W. "Die Selbstkostenermittlung der Krankenanstalten"
Verlag Otto Schwartz & Co., Göttingen, 3. Auflage, 1969
- (133) Schmalenbach, E. "Kostenrechnung und Preispolitik"
8. Auflage, Westdeutscher Verlag, Köln und Opladen, 1963
- (134) Schmucker, J.
Szameitat, K. "Was kostet die Gesundheit"
in: J. Schlemmer (Hrsg.): "Haben wir die richtige Medizin?", R. Piper & Co. Verlag, München, 1975
- (135) Schneider, D.P.
Kilpatrick, K.E. "An optimum manpower utilization model for Health Maintenance Organizations"
Operations Research, 23, No. 5, Sept.-Okt. 1975, S. 869-889
- (136) Shuman, L.J.
et al "Manpower Mix for Health Services: A Prescriptive Regional Planning Model"
Health Services Research, No. 2, Sommer 1971, S. 103-119
- (137) Souder, J.J. "Planning for Hospitals"
American Hospital Ass., Chicago, 1964
- (138) Der Spiegel "Das Gruselhaus"
Nr. 23, 1976, S. 155-156
- (139) Stadt Nürnberg
Krankenanstalten Betriebsvergleich kommunaler Großkrankenanstalten 1970

- (140) Stadt Stuttgart "Unsere Krankenhäuser 1970"
Teil I und II
Hrsg. Gesundheitsreferat der Stadt Stuttgart,
November 1971
- (141) Stat. Bundesamt Zwischenbericht über das Projekt "Die Struktur der
Ausgaben im Gesundheitsbereich und ihre Entwicklung
seit 1970"
als Manuskript vervielfältigt, Wiesbaden, 1977
- (142) Stat. Landesamt "Krankenhaus-Atlas NRW" 1969
NRW
- (143) Streicher, E. "Organisation von Dialyseabteilungen"
in: "Praxis der Dialysebehandlung"
Hrsg. H.E. Franz, Georg Thieme Verlag, Stuttgart,
1973, S. 108-144
- (144) Strukturkommission "Moderne Krankenhaus-Strukturen"
d. Dt. Kranken- DKG, Düsseldorf, Mai 1973
hausgesellschaft
- (145) Süddeutsche "Der Minister muß in die Bettenschlacht"
Zeitung Nr. 138, 20.6.1977, S. 3
- (146) Süddeutsche "Die Monsterklinik wird zum Ärgernis"
Zeitung Nr. 218, 22.9.1977, S. 13
- (147) Süddeutsche "Mit dem Aächener Klinikum ins Zwielight"
Zeitung Nr. 231, 6.10.1977, S. 5
- (148) Sullivan, W.G. A Cost Evaluation Model for Radiology Departments"
Thuesen, G.J. Engineering Economist, Vol. 20 (2), 1975, S. 79-97
- (149) Thamm, D. "Kosten und Finanzierung der Gesundheit"
in: "Theorie und Praxis der sozialen Arbeit",
Heft 9, 1976, S. 334-342
- (150) Theilen, H.B. "Degressiver oder linearer Pflegesatz"
Raschen, G. Eine Untersuchung auf der Basis einer Kosten- und
Bremermann, W. Ertragsanalyse des Zentralkrankenhauses "Links der
Weser", Bremen, für das Jahr 1969
Der Senator für das Gesundheitswesen, Bremen, 5/1971
- (151) Torrance, G.W. "A Generalized Cost-Effectiveness Model for the
Evaluation of Health Programs"
Research Report of the Faculty of Business,
McMaster University, Research Series No. 101, 1970
- (152) Universitätskli- Unveröffentlichte Planungsunterlagen
nikum Regensburg
- (153) Vogler, P. "Handbuch für den neuen Krankenhausbau"
Hassenpflug, G. Zweite Auflage, Verlag Urban & Schwarzenberg,
Hrsg. München-Berlin, 1962

- (154) Wartenberg, H.J. "Die Wirtschaftlichkeit des Krankenhauses"
in: P. Vogler, G. Hassenpflug (1962), S. 612
- (155) Weissenböck, H. "Studien zur ökonomischen Effizienz von Gesundheitssystemen"
Schriftenreihe aus dem Gebiet des öffentlichen Gesundheitswesens, Heft 36, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1974
- (156) Weller, H. "Über die Prüfung einer Methode zur Ermittlung des Personalbedarfs an Krankenhauslaboratorien"
Krankenhausumschau, Heft 5, 1963, S. 221-226,
o. VESKA, 28, Jan. 1964, S. 41-47
- (157) Wild, J. "Grundlagen der Unternehmensplanung"
Rowohlt Taschenbuch Verlag, Hamburg, 1974
- (158) Wolters, H.G. "Probleme der Gesundheitssicherung und Kostenentwicklung im Gesundheitswesen"
Presse- und Informationsamt der Bundesregierung, Bulletin Nr. 134, Bonn, 21.11.1975, S. 1333 ff.
- (159) Yett, D.E.
et al "Economic Costs of Long Term Care in Various Health Institutions"
University of Southern California, Human Resources Research Center, Los Angeles, 1974
- (160) Young, J.P. "Administrative Control of Multiple-Channel Queuing Systems with Parallel Input Streams"
Operations Research No. 14, pp. 145-156, 1966
- (161) "Empfehlungen zur Struktur nephrologischer Abteilungen"
Niedersächsisches Ärzteblatt, Nr. 9, 44, 1971
- (162) "The Merck Manual of Diagnosis and Therapy"
11. Ausgabe, Sharp & Dohme GmbH, München

- | | |
|-------------|--|
| 8.4.1936 | geboren in Köln als Sohn des Lehrers Klaus Fischer (1942†) und seiner Ehefrau Ilse, geb. Preuß |
| 1942 - 1946 | Besuch der Volksschule im Nemeßgebiet, in Sachsen und in Köln |
| 1946 - 1955 | Besuch des Naturwissenschaftlichen Gymnasiums in Köln-Mülheim, Abitur |
| 1955 | Aufnahme des Studiums des Flugzeugbaus an der TH Aachen
Vor und während des Studiums <ul style="list-style-type: none">- insgesamt einjähriges Industriepraktikum bei den Firmen
Felten & Guillaume AG, Köln-Mülheim
Walther & Cie AG, Köln-Dellbrück
Scintilla AG, Solothurn, Schweiz
Hunting Aircraft Ltd, Luton, England- Hilfsassistent an den Hochschul-Instituten für Kraftfahrzeugtechnik und Rationalisierung- wiss. Hilfskraft am DVL-Institut für Angewandte Gasdynamik |
| 1961 | Abschluß der Diplom-Hauptprüfung

Eheschließung mit der Lehrerin Elisabeth Jansen
1963 und 1965 Geburt einer Tochter

Eintritt in die Abteilung "Operationsforschung" des Entwicklungsrings Süd, München, als Angestellter der Messerschmitt AG |
| 1963 | Übernahme der Abteilung durch die Industrieanlagen-Betriebsgesellschaft (IABG), Ottobrunn |

- 1964 Leiter der Gruppe "Logistik", später "Unterstützungs-
systeme der ORG Luft/Raum"
befaßt mit Problemen der Logistik, Aufwands-Analyse
und Führungs- und Informationssysteme
- 1967 Leiter der ORG Streitkräfte
befaßt mit Problemen des Fü S, der InSan, des PlStabes
sowie der damaligen Abteilungen T und W im BMVg
- 1972 Prokurist und Leiter der Hauptabteilung "Zentrale Studien"
befaßt mit Führungs-, Informations- und Kommunikations-
systemen, Personalplanung, Verteidigungswirtschaft,
Krankenhaus- und Gesundheitswesen, Planungsunterstützung
der Öffentlichen Hand

Während der Tätigkeit bei der IABG u.a.

- von 1966 - 1969 Honorarprofessor an der Technischen Akademie der Luftwaffe, Neubiberg
- regelmäßige Vortragstätigkeit auf Lehrgängen, insbesondere bei der IABG, der FüAkBw in Hamburg und dem NATO Defence College in Rom
- Wehrübungen im BrVg, im Sanitätswesen und beim Heer; gegenwärtiger Dienstgrad: OTL d.R.
- 15 Veröffentlichungen, davon 5 als Koautor

- 1971 Zulassung zur Promotion an der Wirtschafts- und Sozial-
wissenschaftlichen Fakultät der Friedrich-Alexander-Univer-
sität Erlangen-Nürnberg
Immatrikulation und Belegen des ersten Promotions-Semesters.

Dissertationsdruck
GmbH & Co. KG

M. SCHADEL

86 Bamberg · Hohe-Kreuz-Str.9b · Tel. 0951/5 44 14